



**TUGAS AKHIR - MS 141501**

**MODEL ANGKUTAN PENYEBERANGAN UNTUK  
MENDUKUNG SEKTOR PARIWISATA KEPULAUAN:  
STUDI KASUS KEPULAUAN SERIBU**

**Arina Pramudita Abadi  
NRP 4413 100 012**

**DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Eng. I G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.**

**Departemen Teknik Transportasi Laut  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017**



---

**TUGAS AKHIR - MS 141501**

**MODEL ANGKUTAN PENYEBERANGAN UNTUK  
MENDUKUNG SEKTOR PARIWISATA KEPULAUAN:  
STUDI KASUS KEPULAUAN SERIBU**

**Arina Pramudita Abadi  
NRP 4413 100 012**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr. Eng. I G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



---

**FINAL PROJECT - MS 141501**

**TRANSPORTATION MODEL TO SUPPORT INTER ISLAND  
TOURISM SECTOR:  
CASE STUDY OF KEPULAUAN SERIBU**

**Arina Pramudita Abadi  
NRP 4413 100 012**

**SUPERVISORS**

**Dr. Eng. I G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.**

**DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORT ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



# LEMBAR PENGESAHAN

## MODEL ANGKUTAN PENYEBERANGAN UNTUK MENDUKUNG SEKTOR PARIWISATA KEPULAUAN: STUDI KASUS KEPULAUAN SERIBU

### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Keahlian Pelayaran  
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**ARINA PRAMUDITA ABADI**

4413 100 012

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. I G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
NIP 19680804 199402 1 001



Dosen Pembimbing II

Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.  
NIP

SURABAYA, JULI 2017



## LEMBAR REVISI

### MODEL ANGKUTAN PENYEBERANGAN UNTUK MENDUKUNG SEKTOR PARIWISATA KEPULAUAN: STUDI KASUS KEPULAUAN SERIBU

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Keahlian Pelayaran  
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**ARINA PRAMUDITA ABADI**

4413 100 012

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.
2. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng.
3. Christino Boyke S.P., S.T., M.T.



*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. Eng. I G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
2. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*

SURABAYA, JULI 2017

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Model Angkutan Penyeberangan untuk Mendukung Sektor Pariwisata Kepulauan: Studi Kasus Kepulauan Seribu”**. Untuk itu, penulis secara khusus ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Eng. I G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng. dan Ibu Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan selama masa perkuliahan dan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Pada kesempatan ini, penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Kedua orang tua penulis dan Kakak yang selalu memberikan dukungan, do'a dan kebutuhan baik moril dan materil bagi penulis
2. Teman-teman Transportasi Laut 2013, yang selalu memberikan dukungan baik saat masa perkuliahan maupun pengerjaan Tugas Akhir ini
3. Ibu Hafida dari Dinas Perhubungan Jakarta Utara yang telah membantu dalam proses pengumpulan data untuk Tugas Akhir

Untuk melengkapi kekurangan pada Tugas Akhir ini, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang lebih bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 2017

Arina Pramudita Abadi

## ABSTRAK

Angkutan penyeberangan memiliki peranan penting sebagai penghubung antar pulau di wilayah Kepulauan Seribu. Keterbatasan jumlah armada menyebabkan tidak semua pulau terlayani. Hal ini memerlukan perencanaan rute serta pemilihan kapasitas kapal yang sesuai dan dapat melayani seluruh pulau. Tugas Akhir ini bertujuan untuk merencanakan angkutan penyeberangan di Kepulauan Seribu dengan menggunakan metode optimasi untuk mendapatkan tipe kapal yang sesuai pada rute terpilih yang memberikan *minimum unit cost*. Rute yang dianalisis adalah *port to port* dan *multiport*. Hasil optimisasi menunjukkan bahwa, terdapat 4 (empat) rute *multiport* yang memberikan *minimum unit cost* yaitu sebesar Rp 263.853, Rp 158.777, Rp 133.324, dan Rp 234.586 berturut – turut untuk rute Muara Angke – Pramuka – Kelapa – Pramuka - Muara Angke yang menggunakan kapal berkapasitas 220 orang, Sunda Kelapa - Untung Jawa – Payung – Kelapa – Payung - Untung Jawa - Muara Angke yang menggunakan kapal berkapasitas 200, Muara Angke - Untung Jawa – Lancang – Pari – Payung – Pari – Lancang - Untung Jawa - Muara Angke yang menggunakan kapal berkapasitas 80 orang dan Muara Angke - Untung Jawa – Lancang – Pari – Tidung – Pari – Lancang - Untung Jawa - Muara Angke yang menggunakan kapal berkapasitas 220 orang.

**Kata kunci:** optimasi, rute optimum, *multiport*, *minimum unit cost*



## ABSTRACT

Inter-island transportation has an important role in connecting islands in Kepulauan Seribu. Inadequate fleet size causes not every island can be connected. This requires route planning as well as ship selection which is suitable and able to serve the islands. The objective of the Final Project is to plan inter island transportation model for Kepulauan Seribu using optimization method for obtaining suitable type of ship in a particular route concerning minimum unit cost. Route types to be analyze are of port to port and multiport. The results of this study shows that there are 4 (four) multiport routes that provide minimum unit cost of Rp 263.853, Rp 158.777, Rp 133.324, and Rp 234.586 for Muara Angke – Pramuka – Kelapa – Pramuka - Muara Angke route using a ship with a capacity of 220 person, Sunda Kelapa - Untung Jawa – Payung – Kelapa – Payung - Untung Jawa - Muara Angke route using a ship with a capacity of 200 person, Muara Angke - Untung Jawa – Lancang – Pari – Payung – Pari – Lancang - Untung Jawa - Muara Angke route using a ship with a capacity of 80 person and Muara Angke - Untung Jawa – Lancang – Pari – Tidung –Pari – Lancang - Untung Jawa - Muara Angke route using a ship with a capacity of 220 person respectively.

**Keywords : optimization, optimum route, multiport, minimum unit cost**

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR REVISI.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Hipotesis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Pariwisata.....	5
2.2 Wisata Kepulauan .....	6
2.3 Transportasi .....	7
2.4 Rute.....	8
2.4.1 Pola Port to Port.....	8
2.4.2 Pola Multiport.....	8
2.4.3 Pengembangan Rute .....	10
2.5 Biaya Transportasi .....	11
2.5.1 Biaya Modal ( <i>Capital Cost</i> ) .....	12
2.5.2 Biaya Operasional ( <i>Operational Cost</i> ).....	13
2.5.3 Biaya Pelayaran ( <i>Voyage Cost</i> ).....	15
2.6 Tipe Operasional Kapal .....	16
2.6.1 Tramp ( <i>Irregular</i> ) Service .....	16

2.6.2 <i>Liner Service</i> .....	17
2.7 Optimasi.....	17
2.7.1 <i>Linear Programming (LP)</i> .....	18
2.8 Penelitian Terdahulu .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
3.1.1 Identifikasi Masalah .....	23
3.1.2 Pengumpulan Data.....	23
3.1.3 Pengolahan Data.....	23
3.1.4 Analisis Data dan Pembahasan.....	23
3.1.5 Kesimpulan dan Saran.....	23
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	23
3.2.1 Pengumpulan Data Secara Tidak Langsung (sekunder).....	23
3.2.2 Pengumpulan Data Secara Langsung (primer).....	24
3.3 Tahap Pengerjaan Penelitian.....	24
3.3.1 Latar Belakang.....	24
3.3.2 Tahap Identifikasi.....	24
3.3.3 Tahap Analisis.....	24
3.4 Metode Perhitungan.....	25
3.4.1 Perhitungan Biaya Total ( <i>Total Cost</i> ).....	25
3.5 Model Matematis .....	27
<b>BAB IV GAMBARAN UMUM.....</b>	<b>30</b>
4.1 Kepulauan Seribu.....	30
4.1.1 Pulau Kelapa.....	31
4.1.2 Pulau Tidung .....	31
4.1.3 Pulau Pari.....	32
4.1.4 Pulau Untung Jawa.....	32
4.1.5 Pulau Payung .....	33
4.1.6 Pulau Lancang .....	33
4.1.7 Pulau Pramuka.....	34
4.2 Pelabuhan.....	35
4.2.1 Pelabuhan Muara Angke .....	35

4.2.2 Pelabuhan Sunda Kelapa .....	35
4.2.3 Pelabuhan Pulau Tidung.....	36
4.2.4 Pelabuhan Pulau Lancang.....	36
4.2.5 Pelabuhan Pulau Payung .....	37
4.2.6 Pelabuhan Pulau Kelapa .....	37
4.2.7 Pelabuhan Pulau Pramuka .....	38
4.2.8 Pelabuhan Pulau Pari.....	38
4.2.9 Pelabuhan Pulau Untung Jawa .....	38
4.3 Pola Operasi Kapal di Kepulauan Seribu .....	39
4.4 Kapal Penyeberangan ke Kepulauan Seribu .....	40
4.4.1 K.M. Kerapu.....	40
4.4.2 K.M. Sabuk Nusantara 46 .....	41
4.4.3 K.M. Lumba – Lumba .....	42
4.4.4 K.M. Catamaran .....	43
4.4.5 K.M.P. Catamaran .....	44
4.4.6 K.M. Paus .....	44
4.4.7 K.M. Express Bahari 3B.....	45
4.4.8 K.M.P. Kundur .....	45
4.5 Data Pengunjung.....	46
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
5.1 Pendahuluan.....	48
5.2 Pola Rute.....	48
5.2.1 Pola Port to Port.....	48
5.2.2 Pola Multiport.....	48
5.3 Operasional dan Biaya Transportasi Laut.....	49
5.1.1 Jarak Tempuh Pelayaran.....	49
5.1.2 Alternatif Kapal .....	50
5.1.3 Harga Kapal.....	51
5.1.4 Harga Bahan Bakar.....	52
5.1.5 Biaya Operasional Pelabuhan.....	52
5.1.6 Gaji Anak Buah Kapal (ABK) .....	53
5.1.7 Biaya Overhead .....	54

5.1.8 Biaya Asuransi.....	55
5.1.9 Biaya Reparasi dan Perbaikam.....	56
5.4 Analisis Model Optimasi .....	57
5.4.1 Model (port to port dengan multiport) .....	57
5.4.2 Perbandingan Biaya Angkut.....	59
5.4.3 Perbandingan Kapasitas Angkut dengan Demand Pengunjung Asli.....	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	62
6.1 Kesimpulan .....	62
6.2 Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN.....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Kepulauan Seribu .....	1
Gambar 2. 1 Wisata Bahari Kepulauan Seribu .....	7
Gambar 2. 2 Pola Port to Port .....	8
Gambar 2. 3 Pola Multiport (Relay) .....	9
Gambar 2. 4 Pola Multiport (Circle).....	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	22
Gambar 4. 1 Peta Kepulauan Seribu .....	30
Gambar 4. 2 Wisata Pulau Kelapa .....	31
Gambar 4. 3 Wisata Pulau Tidung.....	32
Gambar 4. 4 Wisata Pulau Pari .....	32
Gambar 4. 5 Wisata Pulau Untung Jawa .....	33
Gambar 4. 6 Wisata Pulau Payung .....	33
Gambar 4. 7 Wisata Pulau Lancang.....	34
Gambar 4. 8 Wisata Pulau Pramuka .....	34
Gambar 4. 9 Pelabuhan Muara Angke .....	35
Gambar 4. 10 Pelabuhan Sunda Kelapa.....	36
Gambar 4. 11 Pelabuhan Pulau Tidung .....	36
Gambar 4. 12 Pelabuhan Pulau Lancang .....	37
Gambar 4. 13 Pelabuhan Pulau Payung .....	37
Gambar 4. 14 Pelabuhan Pulau Kelapa.....	37
Gambar 4. 15 Pelabuhan Pulau Pramuka.....	38
Gambar 4. 16 Pelabuhan Pulau Pari .....	38
Gambar 4. 17 Pelabuhan Pulau Untung Jawa.....	39
Gambar 4. 18 K.M. Kerapu .....	40
Gambar 4. 19 K.M. Sabuk Nusantara 46.....	42
Gambar 4. 20 K.M. Lumba - Lumba .....	43
Gambar 4. 21 K.M. Catamaran.....	43
Gambar 4. 22 K.M.P. Catamaran.....	44
Gambar 4. 23 K.M. Paus.....	45
Gambar 4. 24 K.M. Express Bahari 3B .....	45
Gambar 4. 25 K.M.P. Kundur.....	46



Gambar 5. 1 Total Biaya Rute 1 .....	59
Gambar 5. 2 Total Biaya Rute 2 .....	60
Gambar 5. 3 Total Biaya Rute 3 .....	60
Gambar 5. 4 Total Biaya Rute 4 .....	61
Gambar 5. 5 Perbandingan Kapasitas Angkut dengan Demand .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jarak Antar Pulau di Kepulauan Seribu .....	40
Tabel 4. 2 Rute KM Kerapu.....	41
Tabel 4. 3 Spesifikasi K.M. Kerapu.....	41
Tabel 4. 4 Rute K.M. Sabuk Nusantara 46 .....	42
Tabel 4. 5 Spesifikasi K.M. Sabuk Nusantara 46 .....	42
Tabel 4. 6 Rute K.M. Lumba - Lumba .....	43
Tabel 4. 7 Rute Lintasan K.M. Catamaran .....	44
Tabel 4. 8 Rincian Lintasan K.M.P. Catamaran .....	44
Tabel 4. 9 Rincian Lintasan K.M. Express Bahari 3B .....	45
Tabel 4. 10 Rute Lintasan K.M.P. Kundur .....	46
Tabel 4. 11 Demand Pengunjung Kepulauan Seribu .....	46
Tabel 5. 1 Proporsi Rute Port to Port.....	48
Tabel 5. 2 Proporsi Rute Multiport.....	49
Tabel 5. 3 Jarak Antar Pelabuhan Di Kepulauan Seribu .....	50
Tabel 5. 4 Alternatif Kapal .....	50
Tabel 5. 5 Spesifikasi Alternatif Kapal.....	51
Tabel 5. 6 Harga Kapal .....	51
Tabel 5. 7 Harga Kapal .....	52
Tabel 5. 8 Harga Bahan Bakar .....	52
Tabel 5. 9 Tarif Pelabuhan.....	52
Tabel 5. 10 Kedalaman Pelabuhan.....	53
Tabel 5. 11 Gaji Kru Kapal.....	54
Tabel 5. 12 Biaya Overhead per Tahun .....	55
Tabel 5. 13 Biaya Asuransi .....	56
Tabel 5. 14 Biaya Reparasi Kapal.....	57
Tabel 5. 15 Hasil Optimasi .....	58

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan sumber daya alam dan budaya yang besar yang memberikan modal besar terhadap sektor pariwisata. Berdasarkan kebijakan pengembangan destinasi pariwisata Indonesia tahun 2016 – 2019, Deputy Bidang Pengembangan Destinasi dan Investasi Pariwisata menetapkan sepuluh destinasi wisata prioritas di Indonesia salah satunya yaitu Kepulauan Seribu. Kepulauan Seribu merupakan kawasan kepulauan di sebelah utara Jakarta yang memiliki daya tarik wisata yaitu wisata bahari. Wisata di Kepulauan Seribu memiliki potensi yang besar untuk percepatan pengembangan mengingat letaknya yang dekat dengan ibu kota negara. Lokasi Kepulauan Seribu ditunjukkan oleh Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Kepulauan Seribu

Sarana dan sistem transportasi diperlukan untuk mendukung pengembangan destinasi pariwisata sebagai penunjang kebutuhan wisatawan domestik maupun mancanegara yang akan berkunjung ke Kepulauan Seribu. Terdapat dua alternatif sarana transportasi menuju ke kepulauan ini yaitu kapal reguler milik Dinas Perhubungan Jakarta Utara yang dikelola oleh Unit Pengelola Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan dengan sistem terjadwal dan kapal

tradisional milik perseorangan dengan sistem tidak terjadwal. Kedua alternatif tersebut berangkat dari dua pelabuhan, yaitu, Muara Angke dan Sunda Kelapa, yang sebagian besar menggunakan pola *multiport*. Hanya kapal milik perseorangan yang menggunakan pola port to port. Namun pola operasi angkutan penyeberangan reguler saat ini masih belum optimal karena banyak penumpang tidak dapat menuju ke pulau yang diinginkannya.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan solusi mengenai kebutuhan jumlah armada dan pola operasi kapal yang dapat melayani angkutan penyeberangan ke Kepulauan Seribu.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada sub bab terdahulu, beberapa permasalahan dalam Tugas Akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi saat ini penyeberangan ke Kepulauan Seribu?
2. Bagaimana pola operasi yang optimum dengan unit cost termurah dilihat dari aspek penyedia jasa penyeberangan?

## **1.3 Tujuan**

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi saat ini penyeberangan ke Kepulauan Seribu
2. Mengetahui pola operasi optimum dengan unit cost termurah dilihat dari aspek penyedia jasa penyeberangan?

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam Tugas Akhir ini, terdapat beberapa batasan, yaitu:

1. Pulau yang dipilih merupakan pulau yang memiliki dermaga, paling banyak dikunjungi wisatawan dan dilalui oleh kapal reguler yaitu Pulau Payung, Pulau Kelapa, Pulau Pramuka, Pulau Tidung, Pulau Pari, Pulau Untung Jawa dan Pulau Lancang
2. Pelabuhan yang berasal dari daratan Jakarta adalah Pelabuhan Kaliadem dan Pelabuhan Sunda Kelapa yang merupakan pelabuhan asal kapal penyeberangan umum atau reguler milik Dinas Perhubungan & Transportasi dan Kementerian Perhubungan Republik Indonesia

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari Tugas Akhir ini dapat menjadi rekomendasi bagi penyedia jasa penyeberangan reguler ke Kepulauan Seribu dalam memenuhi permintaan jumlah penumpang ke sembilan pulau yang dipilih.

### **1.6 Hipotesis**

Pola operasi kapal penyeberangan dengan tipe multiport yang melalui pulau berdekatan akan menghasilkan unit cost paling minimum bagi penyedia jasa penyeberangan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Bab Tinjauan Pustaka ini menjelaskan teori dasar yang menunjang Tugas Akhir, termasuk gambaran dari pola operasi, biaya transportasi, metode optimasi dan penelitian terdahulu.

#### **2.1 Pariwisata**

Secara umum “pariwisata merupakan suatu perjalanan yang dilakukan seseorang untuk sementara waktu yang diselenggarakan dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan meninggalkan tempat semula dan dengan suatu perencanaan atau bukan maksud untuk mencari nafkah di tempat yang dikunjunginya, tetapi untuk menikmati kegiatan liburan atau rekreasi untuk memenuhi keinginan yang beraneka ragam”.

Pengertian pariwisata menurut beberapa sumber, yaitu:

1. Pariwisata menurut (Janianton Damanik, 2006) adalah kegiatan rekreasi di luar domisili untuk melepaskan diri dari pekerjaan rutin atau mencari suasana lain. Sebagai suatu aktivitas manusia, pariwisata adalah fenomena pergerakan manusia, barang, dan jasa yang sangat kompleks. Ia terkait erat dengan organisasi, hubungan-hubungan kelembagaan dan individu, kebutuhan layanan, penyediaan kebutuhan layanan, dan sebagainya.
2. Pariwisata menurut (Karyono, 1997) adalah keseluruhan kegiatan pemerintah, dunia usaha, dan masyarakat untuk mengatur, mengurus, dan melayani kebutuhan wisatawan dan dalam arti yang lebih teknis diman pariwisata berarti rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh manusia baik secara perorangan maupun kelompok di dalam wilayah negara sendiri atau negara lain. Kegiatan tersebut dengan menggunakan kemudahan, jasa, dan faktor penunjang lainnya yang diadakan oleh pemerintah dan atau masyarakat, agar dapat mewujudkan keinginan wisatawan
3. Pariwisata menurut Guyer Freuler dalam Yoeti (1996) adalah merupakan fenomena dari zaman sekarang yang didasarkan atas kebutuhan akan kesehatan dan pergantian hawa, penilaian yang sadar dan menumbuhkan cinta terhadap keindahan alam dan pada khususnya disebabkan oleh bertambahnya pergaulan berbagai bangsa dan kelas masyarakat manusia sebagai hasil daripada perkembangan perniagaan, perdagangan serta penyempurnaan dari pada alat-alat pengangkutan”. Keberhasilan pengembangan pariwisata ditentukan oleh 3 faktor, sebagaimana yang dikemukakan oleh (Oka, 1996), sebagai berikut :

- Tersedianya objek dan daya tarik wisata.
- Adanya fasilitas accessibility yaitu sarana dan prasarana, sehingga memungkinkan wisatawan mengunjungi suatu daerah atau kawasan wisata.
- Terjadinya fasilitas amenities yaitu sasaran kepariwisataan yang dapat memberikan kenyamanan kepada masyarakat.

Seorang wisatawan datang ke Daerah Tujuan Wisata (DTW) dengan tujuan untuk memperoleh manfaat dan kepuasan. Manfaat dan kepuasan tersebut dapat diperoleh apabila suatu DTW mempunyai daya tarik. Daya tarik suatu DTW disebut juga dengan istilah *attractive spontanee*, yaitu segala sesuatu yang terdapat di daerah tujuan wisata yang merupakan daya tarik agar orang mau datang berkunjung ke tempat tersebut.

## **2.2 Wisata Kepulauan**

Wisata kepulauan tidak terlalu berbeda dari bentuk-bentuk wisata lain dalam konteks wisata itu sendiri, namun isu yang menyangkut fenomena wisata kepulauan ini adalah beragam dan rumit (Poetschke, 1995). Isu-isu ini beragam dari isu kebijakan dan perencanaan yang dilaksanakan oleh pemerintah hingga isu operasional yang dihadapi oleh individu penyedia jasa (Hall, 2000). Salah satu dari perhatian utamanya adalah bahwa pulau-pulau mikro secara fisik sangat kecil sehingga potensi pengembangan terhadapnya terbatas (Sinha, 2002). Terdapat kesepakatan umum bahwa pengembangan wisata di kepulauan kecil cukup sulit. Satu aspek yang membatasi pengembangan wisata di kawasan kepulauan adalah ketidacukupannya dalam menyediakan akses. Banyak daerah tujuan wisata kepulauan menemukan kenyataan bahwa daerah tersebut harus bergantung pada layanan perusahaan penerbangan dan pelayaran sebagai penyedia jasa transportasi untuk mendukung potensi wisata kepulauan.

Salah satu daya tarik wisata kepulauan adalah wisata bahari. Wisata bahari adalah tempat rekreasi yang memanfaatkan area sekitar sebagai wahana utamanya. Adapun tempat rekreasi sendiri memiliki arti sebuah lokasi bagi pengunjung yang menghabiskan waktunya dengan menikmati hiburan pemandangan laut. Wisata bahari terkadang dikenal juga sebagai wisata kelautan. Wisata bahari yang memanfaatkan laut sebagai wahana utamanya sangat bergantung pada kondisi keindahan laut dan sekitarnya.



Gambar 2. 1 Wisata Bahari Kepulauan Seribu

Sumber : sportourism.id

Selain ekosistem laut yang ditawarkan sebagai daya tarik wisata, saat ini telah banyak aktivitas yang diselenggarakan di laut, pantai dan wilayah sekitarnya antara lain:

1. Olahraga air, acara yang didukung oleh peralatan modern seperti speedboat, diving, snorkeling, dan berselancar
2. Ekonomi edukatif, berupa kunjungan ke tempat penangkaran penyu
3. Kuliner, sebagai suatu tempat yang khas, laut tentu saja menyajikan makanan yang bertemakan olahan hasil laut segar hal ini merupakan salah satu daya Tarik wisata bahari
4. Ekowisata bahari, menyajikan ekosistem alam khas laut berupa hutan mangrove dan taman laut

### 2.3 Transportasi

Transportasi diartikan sebagai pemindahan barang dan atau manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Adanya kegiatan tersebut, maka akan terjadi dua hal, yaitu adanya barang atau manusia yang diangkut dan tersedianya alat angkut. Salah satu peran transportasi adalah prasarana bagi pergerakan manusia dan atau barang yang timbul akibat adanya kegiatan di daerah tersebut. Peran transportasi sering digunakan oleh perencana pengembang wilayah untuk dapat mengembangkan wilayah sesuai dengan rencana. Pengembangan suatu wilayah baru dimana wilayah tersebut tidak akan pernah ada peminatnya bila wilayah tersebut tidak disediakan sistem prasarana transportasi. Sehingga pada kondisi tersebut, prasarana transportasi akan menjadi penting untuk aksesibilitas menuju wilayah tersebut dan mendukung pergerakan manusia dan atau barang. Transportasi laut memegang peranan yang sangat penting untuk membuka akses dan menghubungkan wilayah pulau baik daerah sudah yang maju maupun yang masih terisolasi,. Sebagai negara kepulauan (archipelagic state), Indonesia memang amat membutuhkan transportasi laut. Perspektif geografis mengingatkan bahwa

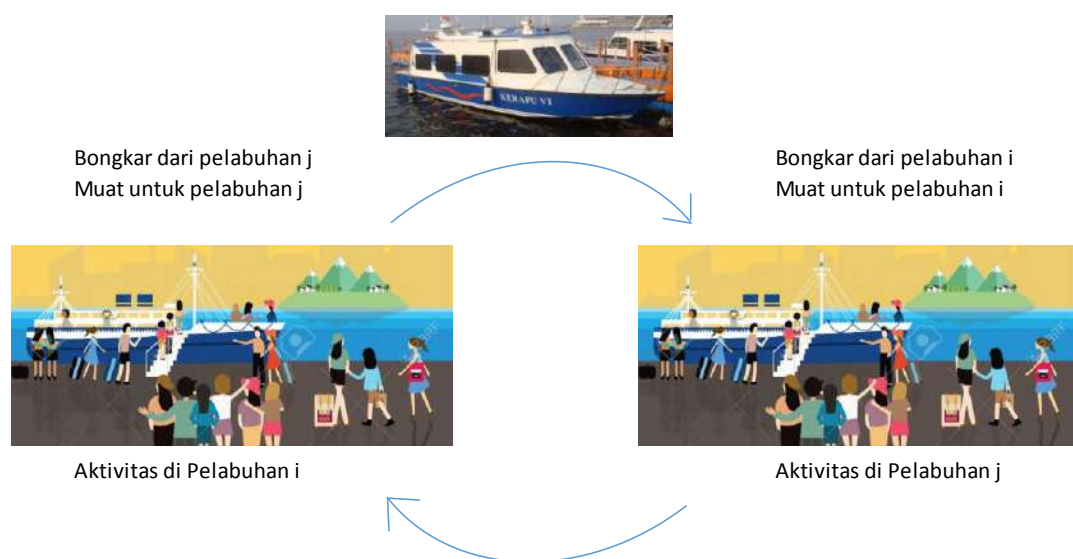
tantangan globalisasi yang berkaitan dengan kelautan adalah transportasi laut, sistem komunikasi, urbanisasi di wilayah pesisir, dan pariwisata bahari. Karena itu diperlukan kebijakan kelautan (*ocean policy*) yang mengakomodasi transportasi laut di sebuah negeri bahari.

## 2.4 Rute

Rute adalah sekumpulan node dan atau busur yang harus dilayani oleh suatu armada kendaraan. Tidak ada batasan kapan dan bagaimana urutan pelayanan entiti-entiti yang bersangkutan. Permasalahannya adalah untuk membentuk suatu biaya yang rendah, sekumpulan rute yang memungkinkan untuk masing-masing kendaraan. Sebuah rute adalah urutan dari lokasi mana kendaraan harus mengunjunginya. Terdapat dua pola yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu pola port to port dan pola multiport

### 2.4.1 Pola Port to Port

Pola port to port adalah pelayanan langsung yang menghubungkan 2 (dua) pelabuhan. Kapal dari pelabuhan asal  $i$  dengan membawa sejumlah penumpang menuju ke pelabuhan  $j$ . Setibanya di pelabuhan tujuan  $j$ , kapal menurunkan penumpang dan membawa penumpang kembali ke pelabuhan asal  $i$ . Pola port to port dapat diilustrasikan pada Gambar 2. 2

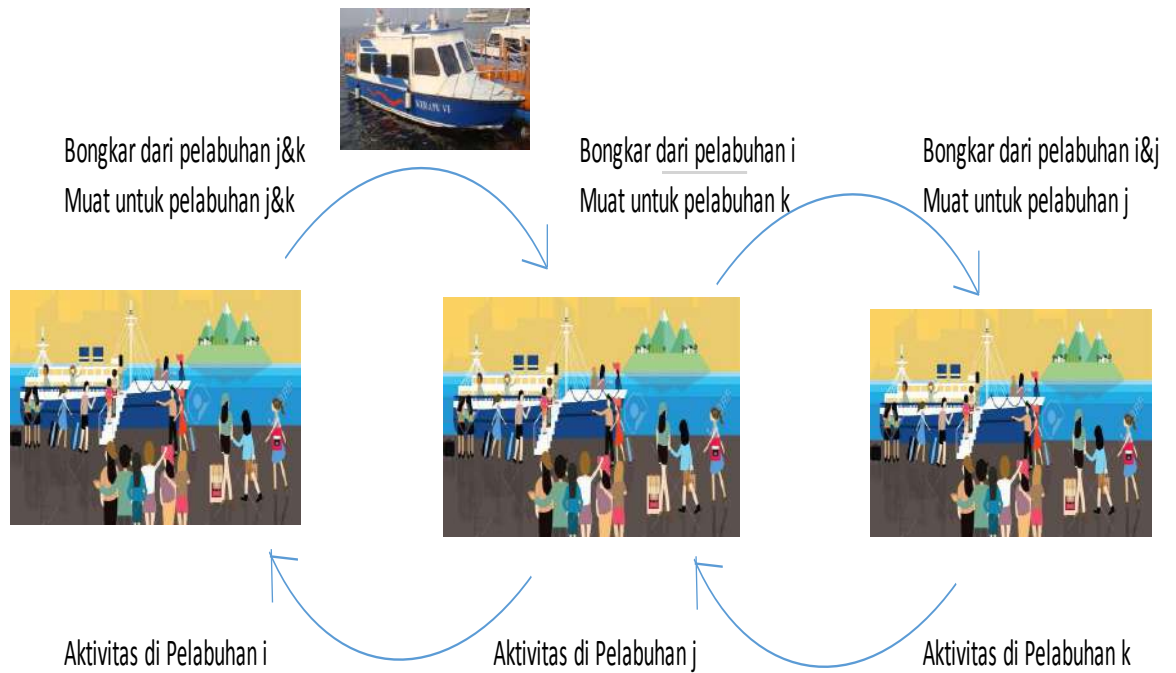


Gambar 2. 2 Pola Port to Port

### 2.4.2 Pola Multiport

Pola multiport dapat diartikan sebagai layanan kapal yang menghubungkan 3 (tiga) pelabuhan atau lebih. Tipe multiport ada 2 (dua) yaitu relay dan circle.

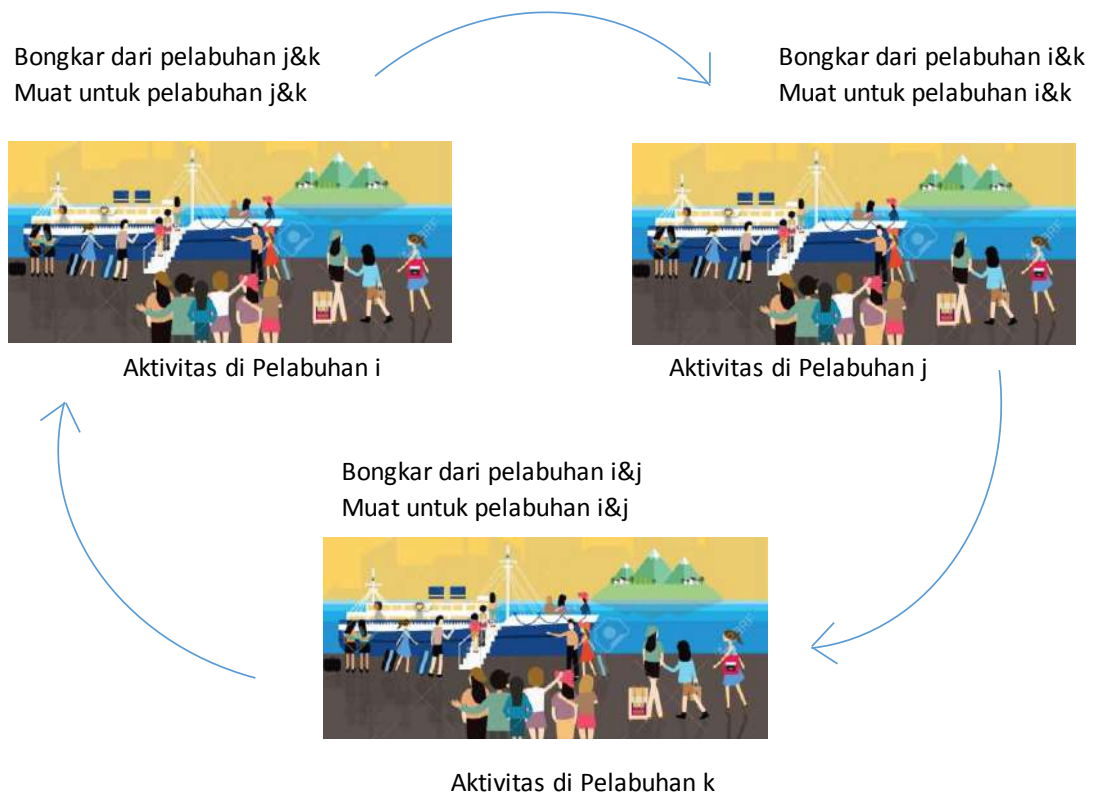
## 1) Relay



Gambar 2. 3 Pola Multiport (Relay)

Model multiport dengan tipe relay secara umum mirip dengan model port to port namun jumlah pelabuhan yang dikunjungi lebih dari 2 (dua). Kapal dari pelabuhan asal *i* dengan membawa sejumlah penumpang menuju ke pelabuhan *j* dan pelabuhan *k*. Setibanya di pelabuhan *j*, sejumlah penumpang turun dan naik. Kapal kemudian menuju pelabuhan *k*. Di sinipun kapal menurunkan dan menaikkan sejumlah penumpang serta selanjutnya kapal kembali menuju pelabuhan *j* dan *i* dengan melalui proses yang sama.

## 2) Circle



Gambar 2. 4 Pola Multiport (Circle)

Seperti model relay, model multiport tipe circle juga mengunjungi sejumlah pelabuhan. Tetapi setelah tiba di pelabuhan terakhir (pelabuhan  $k$ ), kapal langsung kembali ke pelabuhan asal (pelabuhan  $i$ ).

### 2.4.3 Pengembangan Rute

Terdapat banyak kemungkinan alternatif rute dari banyak titik yang tersedia. Namun tidak semua menghasilkan solusi terbaik. Travelling Salesman Problem (TSP) dengan metode Nearest Neighbor adalah metode yang dapat digunakan untuk menentukan lintasan terpendek dengan mengunjungi setiap titik yang ada. Setelah berangkat dari titik asal ke suatu titik tujuan, rute selanjutnya akan ditentukan berdasarkan jarak yang paling minimum. Secara umum langkah – langkah pengerjaan metode ini adalah:

#### 1. Langkah 0: Inisialisasi

Tentukan  $N = \{1,2,3,4,\dots,n\}$  sebagai jumlah kota atau lokasi yang akan dikunjungi. Tentukan satu kota sembarang sebagai titik awal perjalanan ( $i_0$ ), dan  $V$  adalah sejumlah kota lain yang masih harus dikunjungi, serta  $S$  adalah urutan rute perjalanan saat ini. Pada langkah 1,  $S = (i_0)$ , karena belum ada kota lain yang dikunjungi.



2. Langkah 1 : pilih kota yang selanjutnya akan dikunjungi Jika  $i + 1$  adalah kota yang berada di urutan terakhir dari rute  $S$ . Maka, temukan kota berikutnya ( $j^*$ ) yang memiliki jarak paling minimal dengan  $i + 1$ , dimana  $j^*$  merupakan anggota dari  $V$ . Apabila terdapat banyak pilihan optimal maka pilih secara acak.
3. Langkah 2 : tambahkan pada urutan rute berikutnya Tambahkan kota  $j^*$  di urutan akhir dari rute sementara dan keluarkan yang terpilih tersebut dari daftar kota yang belum dikunjungi.
4. Langkah 3 : jika semua kota yang harus dikunjungi telah dimasukkan dalam rute atau  $V=0$ , maka tidak ada lagi kota yang tertinggal. Selanjutnya, tutup rute dengan menambahkan kota inisialisasi atau  $i + 0$  diakhir rute. Dengan kata lain, rute ditutup dengan kembali lagi ke kota asal. Jika sebaliknya, kembali lakukan langkah 1 lagi.

Perhitungan total jarak yaitu dengan menjumlah jarak dari titik awal sampai titik akhir perjalanan (Perdana, 2016) .

## 2.5 Biaya Transportasi

Terdapat teori biaya dalam ilmu transportasi laut. Teori biaya transportasi laut digunakan untuk menghitung besarnya biaya-biaya yang timbul akibat pengoperasian kapal desalinasi air laut. Pengoperasian kapal serta bangunan apung laut lainnya membutuhkan biaya yang biasa disebut dengan biaya berlayar kapal (*shipping cost*). (Wergeland W. , 1997)

Pada pelayaran tidak terdapat standard klasifikasi biaya yang dapat diterima secara internasional, sehingga digunakan pendekatan untuk mengklasifikasikannya. Namun pada dasarnya biaya pelayaran dapat dibagi menjadi 2 (dua), yaitu komponen yang digunakan untuk pembiayaan (*financing*) dan pemeliharaan kapal serta biaya operasional kapal (Stopford, 1990) (dalam buku panduan TPT).

Secara umum biaya tersebut meliputi biaya modal (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*) dan biaya bongkar muat (*cargo handling cost*). Biaya-biaya ini perlu diklasifikasikan dan dihitung agar dapat memperkirakan tingkat kebutuhan pembiayaan kapal desalinasi air laut untuk kurun waktu tertentu (umur ekonomis kapal tersebut). Sehingga, total biaya dapat dirumuskan:

$$TC = CC + OC + VC + CHC \quad [2.1]$$

Keterangan:

TC : *Total Cost*

CC : *Capital Cost*

OC : *Operational Cost*

VC : *Voyage Cost*

CHC : *Cargo Handling Cost*

Beberapa kasus perencanaan transportasi menggunakan kapal sewa (*charter ship*), biaya modal (*capital cost*) dan biaya operasional (*operational cost*) diwakili oleh biaya sewa (*charter hire*). Sehingga, total biaya menjadi:

$$TC = TCH + VC + CHC \quad [2.2]$$

Keterangan:

TC : *Total Cost*

TCH : *Time Charter Hire*

VC : *Voyage Cost*

CHC : *Cargo Handling Cost*

### **2.5.1 Biaya Modal (*Capital Cost*)**

*Capital cost* adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan pelayaran untuk pengadaan armada. Pengadaan kapal dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya adalah:

a. Bangunan baru

Pengadaan jenis ini adalah dengan membangun kapal baru yang dimulai dari nol. Biaya yang dikeluarkan akan sangat besar, namun kapal yang didapatkan juga baru. Karena membangun dari awal, maka dibutuhkan waktu yang lama untuk mengadakan. Capital cost untuk kapal yang dibeli atau dibangun menggunakan harga kapal. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut. Pengembalian nilai capital ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan.

b. Kapal bekas

Pengadaan kapal bekas merupakan cara yang lebih cepat dilakukan untuk mengadakan armada. Pengadaan ini dilakukan dengan membeli kapal dari pihak lain yang sebelumnya sudah pernah dilakukan. Biaya yang dikeluarkan lebih sedikit, namun umur ekonomis kapal sudah berkurang dan sudah harus melakukan perawatan.

c. Sewa Kapal/Charter

Sewa atau yang biasa disebut dengan charter merupakan salah satu cara dalam pengadaan armada kapal. Sewa kapal dilakukan dengan melakukan perjanjian sewa kapal (charter party) dengan pemilik kapal untuk menggunakan kapalnya dengan membayar biaya sewa sesuai dengan perjanjian.

### 2.5.2 Biaya Operasional (*Operational Costs*)

Biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar setiap hari. Yang termasuk dalam biaya operasional ini adalah biaya anak buah kapal (ABK), perawatan dan perbaikan kapal, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Rumus untuk biaya operasional adalah sebagai berikut:

$$OC = M + ST + MN + I + AD \quad [2.3]$$

Keterangan:

OC : *Operational Cost*

M : *Manning Cost*

ST : *Store Cost*

MN : *Maintenance*

I : *Insurance Cost*

AD : *Administration Cost*

### ***Manning Cost***

*Manning cost (crew cost)* adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk di dalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja yang tergantung pada ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah biasanya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departemen*, *engine departemen*, dan *catering departemen*.

### ***Store, Supplies and Lubricating Oils***

Jenis biaya ini dikategorikan menjadi 3 macam yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores (spare part, lubricating oils)*, dan *steward's stores* (bahan makanan).

### ***Maintenance and Repair Cost***

*Maintenance and repair cost* merupakan biaya perawatan dan perbaikan yang mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal agar sesuai dengan standart kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi. Nilai *maintenance and repair cost* ditentukan sebesar 16% dari biaya operasional (Stopford, 1997). Biaya ini terdiri dari 3 (tiga) kategori, yaitu:

- Survei klasifikasi

Kapal harus menjalani survei reguler *dry docking* tiap dua tahun dan *special survey* tiap empat tahun untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

- Perawatan rutin

Perawatan rutin meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu, cat, bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari pertumbuhan biota laut yang bisa mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini cenderung bertambah seiring dengan bertambahnya umur kapal.

- Perbaikan

Biaya perbaikan muncul karena adanya kerusakan kapal secara tiba-tiba dan harus segera diperbaiki.

### ***Insurance Cost***

*Insurance cost* adalah komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pertanggungan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim

pada perusahaan asuransi. Semakin tinggi resiko yang dibebankan, semakin tinggi pula premi asuransinya. Umur kapal juga mempengaruhi biaya premi asuransi, yaitu biaya premi asuransi akan dikenakan pada kapal yang umurnya lebih tua. Terdapat dua jenis asuransi yang dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapalnya, yaitu *hull and machinery insurance* dan *protection and indemnity insurance*. *Hull and machinery insurance* merupakan asuransi terhadap perlindungan badan kapal dan permesinannya atas kerusakan atau kehilangan. *Protection and indemnity insurance* merupakan asuransi terhadap kewajiban kepada pihak ketiga seperti kecelakaan atau meninggalnya awak kapal, penumpang, kerusakan dermaga karena benturan, kehilangan atau kerusakan muatan. Nilai asuransi kapal ditentukan sebesar 30% dari total biaya operasional kapal (Stopford, 1997).

#### ***Administration Cost***

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan izin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya. Biaya ini juga disebut biaya overhead yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

#### **2.5.3 Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)**

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan tunda. Rumus untuk biaya pelayaran adalah:

$$VC = FC + PC \quad [2.4]$$

Keterangan:

VC : *Voyage Cost*

PC : *Port Cost*

FC : *Fuel Cost*

#### ***Port Cost***

Pada saat kapal dipelabuhan, biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *service charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan, dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung volume dan berat muatan, GRT dan NRT kapal. *Service charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan, yaitu jasa pandu dan tunda, jasa labuh, dan jasa tambat.

## ***Fuel Cost***

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau *ballast*, kecepatan, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, jenis dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan dan harga bahan bakar. Terdapat tiga jenis bahan bakar yang dipakai, yaitu (HSD), (MDO), dan (MFO). Menurut Parson (2003), konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan, yaitu:

$$WFO = SFR \times MCR \times \frac{Range}{Speed} \times Margin \quad [2.5]$$

Keterangan:

*WFO* : konsumsi bahan bakar/jam

*SFR* : *Specific Fuel Rate*

*MCR* : *Maximum Continuous Rating of Main Engine*

## **2.6 Tipe Operasional Kapal**

Perusahaan jasa angkutan laut mengoperasikan kapal miliknya sendiri dan juga kapal yang disewa/charter. Ada dua sistem operasional kapal yaitu *tramp service* dan *liner service*.

### **2.6.1 *Tramp (Irregular) Service***

Merupakan bentuk operasi pelayanan yang tidak terjadwal yang pada awalnya disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Alam, seperti cuaca buruk, hujan, gelombang.
2. Komersial, karena transaksi muatan yang dilakukan tidak menentu baik ditinjau dari segi volume maupun dari tujuan pengapalan muatan tersebut.

Adanya kemajuan teknologi, maka faktor alam tidak lagi menjadi hambatan. Namun faktor komersial lah yang menyebabkan pola operasional kapal ini tetap dibutuhkan. Banyaknya industri yang membutuhkan pengiriman barang dengan jarak yang jauh dan jumlah besar, serta tidak adanya perusahaan jasa angkutan laut yang melayani rute tersebut, membuat pola operasional ini menjadi pilihan. Volume dan keadaan barang yang akan dikapalkan menentukan jenis kontrak pengapalan, seperti, voyage charter dan time charter. Ciri pelayanan tramper, antara lain :

1. Frekuensi layanan tidak tetap
2. Barang yang diangkut dalam jumlah besar dan homogen

3. Ukuran kapal relatif besar dengan tipe khusus
4. Jarak angkut relatif jauh.

### **2.6.2 Liner Service**

Angkutan laut dengan pola operasional liner, memiliki karakteristik yang berbeda dengan tramper. Pada pola ini, kapal memiliki rute yang tetap dengan melayani pelabuhan pelabuhan yang telah ditentukan dan terdapat jadwal yang tetap dan telah ditentukan mengenai perkiraan waktu keberangkatan/(ETD) dan perkiraan waktu tiba/(ETA). Pada pola angkutan ini, berapapun *load factor*-nya kapal akan berangkat pada saat waktunya untuk berangkat. Pola angkutan liner menawarkan ruang muat bagi siapa saja yang hendak mengirimkan barangnya. Ketepatan dalam pemenuhan jadwal yang telah ditentukan merupakan bagian penting dalam pola ini, karena kelalaian dalam hal ini akan mengakibatkan tingkat kepercayaan konsumen kepada perusahaan menurun dengan cepat. Sekarang ini perusahaan pelayaran dengan pola angkutan liner yang modern telah melakukan inovasi dengan melayani muatan secara multi moda. Selain itu perusahaan juga terus berusaha untuk menekan biaya dengan melakukan efisiensi dan memperpendek lama waktu transit di pelabuhan, dengan demikian akan menstimulasi perkembangan perdagangan dan akhirnya akan menaikkan pangsa pasarnya. (Perdana, 2016) .

## **2.7 Optimasi**

Optimasi adalah teknik untuk memaksimalkan atau mengoptimalkan sesuatu hal yang bertujuan untuk mengelola sesuatu yang dikerjakan. Saat ini, permasalahan optimasi memerlukan dukungan software dalam penyelesaiannya sehingga menghasilkan solusi yang optimal dengan waktu perhitungan yang lebih cepat. Untuk menyelesaikan suatu permasalahan biasanya dilakukan dengan mengubah masalah tersebut ke dalam model matematis terlebih dahulu untuk memudahkan penyelesaiannya. Keberhasilan penerapan teknik optimasi, paling tidak memerlukan tiga syarat, yaitu kemampuan membuat model matematika dari permasalahan yang dihadapi, pengetahuan teknik optimasi, dan pengetahuan akan program komputer (Santosa and Willy).

Optimasi terbagi menjadi dua bagian, yaitu optimasi yang tak terbatas yang hanya dikalikan dengan fungsi objektif yang tak terbatas dan tidak memiliki pembatas, dan optimasi terbatas yang memiliki fungsi objektif yang terbatas atau persyaratan tertentu yang membuat masalah lebih rumit dan memerlukan algoritma yang berbeda untuk diselesaikan. Terdapat banyak teknik optimasi yang telah dikembangkan sampai saat ini, di antaranya adalah *linear programming*, *goal programming*, *integer programming*, *nonlinear programming*, dan

*dynamic programming*. Penggunaan teknik optimasi tersebut tergantung dari permasalahan yang akan diselesaikan. Pada penelitian ini menggunakan teknik optimasi linear programming.

Berdasarkan langkah-langkah optimasi setelah masalah diidentifikasi dan tujuan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah memformulasikan model matematik yang meliputi tiga tahap, yaitu:

1. Menentukan variabel yang tidak diketahui (variabel keputusan) dan nyatakan dalam simbol matematik
2. Membentuk fungsi tujuan yang ditunjukkan sebagai hubungan linier (bukan perkalian) dari variabel keputusan)
3. Menentukan semua kendala masalah tersebut dan mengekspresikan dalam persamaan atau pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumberdaya masalah tersebut.

Fungsi tujuan dan kendala merupakan suatu fungsi garis lurus atau linier<sup>1</sup>. Salah satu metode untuk memecahkan masalah optimasi produksi yang mencakup fungsi tujuan dan kendala adalah metode *Evolutionary*. Metode ini adalah suatu teknik perencanaan analitis dengan menggunakan model matematika yang bertujuan untuk menemukan beberapa kombinasi alternatif solusi.

Pembahasan masalah dengan menggunakan program solver. Sebelum memasuki solver, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mendefinisikan dan memilih variabel keputusan, kendala dan fungsi tujuan dari suatu masalah. Setelah langkah pertama dilakukan, masukan data fungsi tujuan, kendala dan variabel keputusan dalam Excel Solver atau Gnumeric adalah suatu program penyelesaian (menemukan jawaban) untuk menyelesaikan masalah-masalah, seperti yang meliputi jawaban fungsi tujuan dan jawaban kendala serta jawaban analisis sensitivitas.

### **2.7.1 Linear Programming (LP)**

*Linear Programming (LP)* adalah salah satu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas di antara beberapa aktivitas yang berbeda dengan cara terbaik yang mungkin dapat dilakukan sehingga diperoleh keuntungan yang maksimum atau biaya yang minimum (Amalia, 2004). Keputusan yang diambil dalam program tersebut diambil dengan memilih dari beberapa alternatif yang ada. Suatu masalah LP merupakan suatu masalah optimasi yang berkaitan dengan meminimumkan atau memaksimalkan suatu fungsi linier yang dibatasi oleh konstrain-konstrain atau kendala - kendala yang berbentuk baik

---

<sup>1</sup> Tugas Akhir ini menggunakan metode *linear programming*.



persamaan ataupun ketidaksamaan (Bazaraa, 1990). Hasil akhir dapat dikatakan optimal jika hasil tersebut dapat mencapai tujuan yang terbaik di antara seluruh alternatif feasible. Permasalahan LP dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$\text{Minimize: } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad [2.6]$$

Dengan batasan: 
$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j \geq b_i$$

$$X_j \geq 0$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Keterangan:

- $c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n$  adalah fungsi tujuan yang harus diminimumkan atau dimaksimumkan dan dinotasikan dengan Z
- Koefisien  $c_1, c_2, \dots, c_j$  adalah koefisien cost yang diketahui
- $X_1, X_2, \dots, X_j$  adalah variabel keputusan yang harus dicari
- Pertidaksamaan  $\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j \geq b_i$  adalah konstrain ke-i
- Pertidaksamaan  $a_{ij}$  untuk

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, n \text{ adalah parameter pembatas}$$

- Konstrain  $X_j \geq 0$  adalah konstrain non-negatif.

Selain model LP seperti yang diformulasikan di atas, terdapat pula bentuk lain dari model LP, yaitu:

- Fungsi tujuan bukan minimasi, melainkan maksimasi
- Beberapa konstrain fungsionalnya mempunyai bentuk ketidaksamaan dalam bentuk lebih kecil ( $\leq$ )
- Beberapa konstrain lainnya mempunyai beberapa bentuk persamaan
- Menghilangkan konstrain non-negatif untuk beberapa variabel keputusan

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Sub bab ini berisi tentang penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas pada Tugas Akhir.

- a. Desain Konseptual dan Pola Operasi Perahu Wisata di Daerah Pantai Timur Surabaya (Pamurbaya) (Qi Idrisa, Setyo Nugroho, 2014)

Tugas Akhir ini bertujuan untuk merencanakan pola operasi kapal wisata di daerah pantai timur Surabaya beserta desain kapalnya. Pola operasional ini adalah harus memenuhi batasan kunjungan orang/ demand per harinya dengan tujuan utamanya adalah minimum biaya operasional kapal. Kapal wisata yang digunakan berjumlah tiga unit dengan rincian kapasitas yaitu 35 penumpang, 25 penumpang dan 40 penumpang. Kapal akan berlayar menyusuri kali Jagir selama waktu tertentu sesuai dengan variasi kecepatan rata-rata kapal. Skenario operasi kapal wisata akan dibagi menjadi 2 (dua) skenario, yaitu rute sesuai dengan pengoperasian eksisting dan rute sesuai dengan perencanaan diatas. Kedua skenario tersebut akan dioperasikan menggunakan kapal baru yang direncanakan yang memiliki variasi kapasitas beragam. Pembagian pengoperasian kapal wisata menjadi 2 (dua) skenario tersebut akan mempengaruhi terhadap total biaya dan jumlah layanan trip. Data rata-rata pengunjung tiap minggunya dijadikan dasar perhitungan untuk menghitung optimasi kapal yang akan terpilih dari 5 variasi kapasitas penumpang yang ada. Optimasi dijalankan untuk mendapatkan besarnya total biaya minimum untuk masing-masing skenario operasi. Kapasitas kapal yang terpilih harus memenuhi jumlah pengunjung. Variasi kecepatan rata-rata kapal mempengaruhi besarnya number of voyage per tiap harinya, juga mempengaruhi besarnya biaya variabel dari setiap skenario operasi. Setelah mendapatkan total biaya minimum dapat dihitung besarnya profit dari masing-masing skenario dengan tarif yang digunakan saat ini. Nilai profit akan berbeda untuk tiap variasi kecepatan rata-rata yang digunakan, karena semakin cepat kapal dijalankan maka semakin banyak juga number of voyage per harinya untuk tiap skenario

- b. Analisis Perbandingan Multiport dan Transshipment pada Angkutan Peti Kemas Domestik (Iwan Perdana Putra, 2016)

Tugas Akhir ini bertujuan mencari rute optimum pada angkutan peti kemas dengan biaya transport minimum dan semua permintaan dapat terpenuhi menggunakan metode optimasi. Terdapat lima pelabuhan yaitu Surabaya, Makassar, Luwuk, Gorontalo dan Ternate dengan lima alternatif alat angkut dengan variasi kapasitas yang berbeda

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

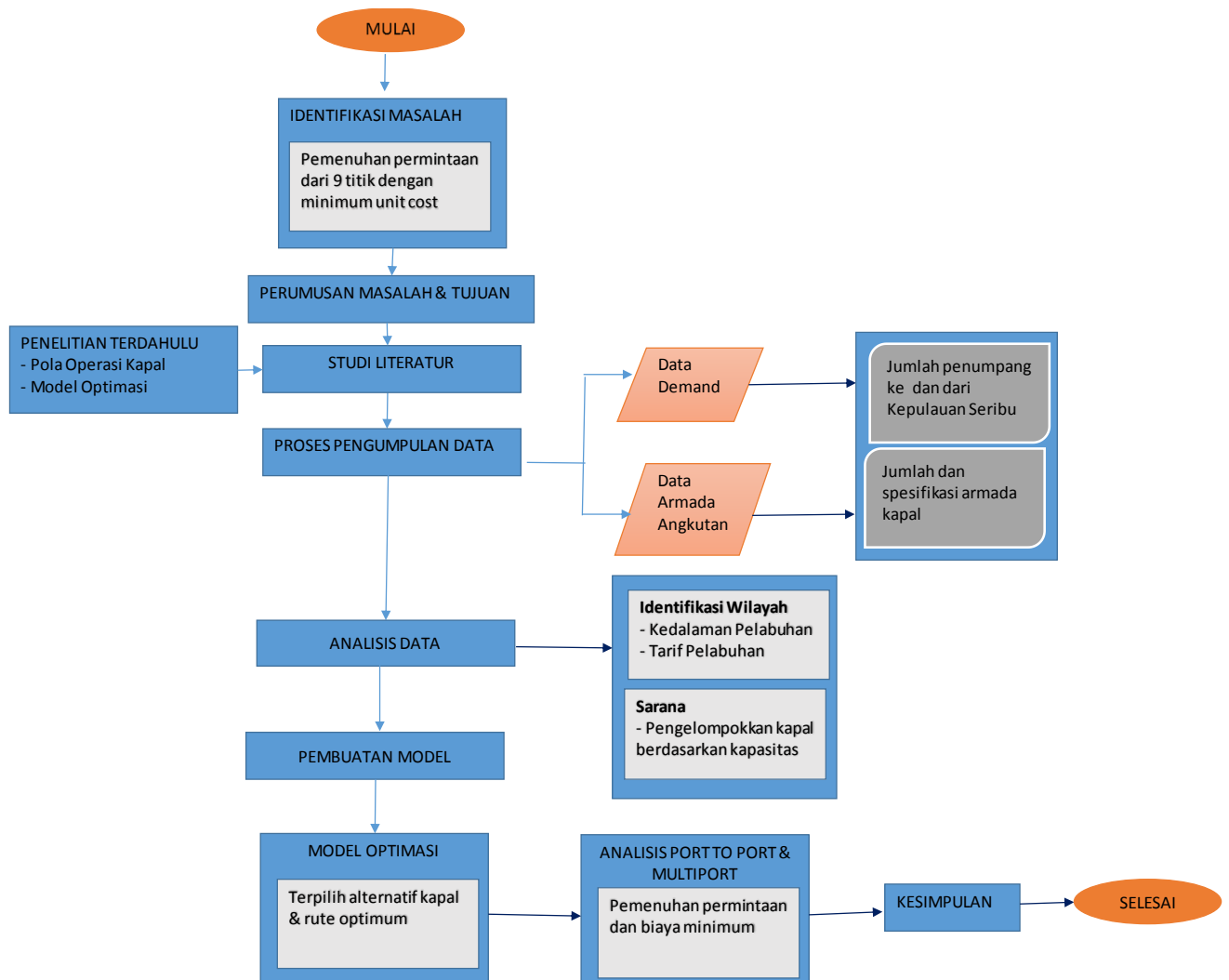
## BAB III

# METODOLOGI PENELITIAN

Bab Metodologi Penelitian menjelaskan tentang langkah dan alur pengerjaan Tugas Akhir yang direncanakan beserta metode yang digunakan.

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk memudahkan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir, diperlukan diagram alir untuk mengilustrasikan proses kerja yang akan dilakukan seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Proses penelitian diawali dengan melakukan identifikasi terhadap permasalahan yang akan menjadi materi dalam Tugas Akhir.

### **3.1.1 Identifikasi Masalah**

Tahap ini dilakukan identifikasi potensi permintaan layanan transportasi di Kepulauan Seribu. Baik itu dari masyarakat di Kepulauan Seribu maupun wisatawan yang akan berkunjung ke Kepulauan Seribu

### **3.1.2 Pengumpulan Data**

Proses ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk menunjang pengerjaan tugas akhir. Pengumpulan data secara langsung dilakukan di Suku Dinas Perhubungan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. Selain itu juga dibutuhkan beberapa data sekunder dari beberapa pihak yang memiliki keterkaitan dengan proses penyeberangan ke Kepulauan Seribu dari berbagai sumber seperti internet, *paper*, jurnal dan sumber lainnya yang relevan.

### **3.1.3 Pengolahan Data**

Proses pengolahan data dilakukan untuk memahami sisi kebutuhan jumlah armada, pola operasi dengan rute optimal untuk operasional kapal berdasarkan kondisi permintaan layanan jasa transportasi dan dengan biaya operasional yang termurah dilihat dari aspek penyedia jasa penyeberangan serta hal-hal lain yang akan sangat dibutuhkan dalam proses penentuan skenario solusi terbaik dalam tugas akhir ini.

### **3.1.4 Analisis Data dan Pembahasan**

Proses ini berisikan tahapan identifikasi dan analisis hasil pengolahan data yang digunakan untuk merumuskan skenario yang berisikan penawaran solusi dari permasalahan dalam tugas akhir.

### **3.1.5 Kesimpulan dan Saran**

Bagian ini akan disebutkan beberapa kesimpulan yang merupakan hasil penelitian Tugas Akhir yang menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah dan terdapat saran untuk pihak terkait sebagai sesuatu yang harus dipertimbangkan.

## **3.2 Metode Pengumpulan Data**

### **3.2.1 Pengumpulan Data Secara Tidak Langsung (sekunder)**

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data tidak langsung (sekunder). Data yang diambil berupa :

1. Ukuran utama kapal dari kapasitas 25 penumpang sampai 200 penumpang. Data ukuran utama kapal yang digunakan adalah kapal saat ini
2. Permintaan 7 (tujuh) daerah yang digunakan sebagai titik pulau yang dikunjungi.
3. Spesifikasi 9 (sembilan) pelabuhan yang digunakan yang akan digunakan sebagai aspek operasional pelabuhan, seperti kedalaman pelabuhan

4. Tarif pelabuhan dari 9 (sembilan) daerah yang disinggahi. Data ini digunakan sebagai beban biaya yang keluar setiap kapal yang mengunjungi pelabuhan tertentu.
5. Harga kapal. Data ini digunakan sebagai perhitungan biaya tetap (fixed cost).

### **3.2.2 Pengumpulan Data Secara Langsung (primer)**

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data langsung (primer). Data yang diambil berupa :

1. Data penumpang naik/turun di seluruh pelabuhan yang dikunjungi dan dilayani kapal yang dikelola Unit Pelayanan dan Angkutan Perairan Kepelabuhanan

## **3.3 Tahap Pengerjaan Penelitian**

### **3.3.1 Latar Belakang**

Tahap latar belakang, sebagai proses munculnya ide awal penelitian ini dengan dibantu pemahaman dan fakta-fakta terhadap permasalahan, sehingga muncul ide studi penentuan rute dan kapasitas kapal yang digunakan.

### **3.3.2 Tahap Identifikasi**

Tahap ini diuraikan beberapa proses identifikasi terkait permasalahan dalam Tugas Akhir ini yaitu:

- 1) Identifikasi Pola Rute  
Mengidentifikasi karakteristik dari pola rute langsung (*port to port*) dan banyak pelabuhan dengan 1 kapal (*multiport*). Pola rute akan berpengaruh terhadap unit cost dan jumlah pelabuhan yang dikunjungi
- 2) Identifikasi Biaya Variabel  
Biaya ini timbul ketika kapal melayani sebuah pola rute tertentu dan bergantung pada ukuran kapal dan jumlah penumpang yang diangkut. Biaya variabel berupa biaya pelabuhan (*port dues*) dan biaya berlayar (*voyage cost*).

### **3.3.3 Tahap Analisis**

Tahap analisis yaitu analisis terkait penentuan rute dan jumlah kapal terpilih untuk 9 (sembilan) pelabuhan yang dilayani dengan *minimum unit cost*. Berikut adalah tahapan hingga menemukan pola rute dan jumlah kapal terpilih sebagai berikut :

1. Penentuan 9 (sembilan) titik pelabuhan
2. Penentuan kapasitas dari 6 alternatif kapal yang akan digunakan.
3. Perhitungan operasi kapal didapatkan dari lama waktu berlayar (*sea time*) dan lama waktu di pelabuhan (*port time*) dari kemungkinan pola rute yang bisa terjadi sehingga

didapatkan maksimum frekuensi yang dapat dilayani oleh satu unit kapal (*frequency by trip*).

4. Perhitungan biaya berlayar (*voyage cost*) kapal didapatkan dari kemungkinan pola rute yang bisa terjadi sehingga didapatkan biaya bahan bakar yang berbeda sesuai total jarak tempuh kapal. Biaya berlayar (*voyage cost*) ini merupakan komponen dari biaya variabel (*variable cost*)
5. Perhitungan biaya pelabuhan (*port dues*) kapal didapatkan dari kemungkinan pola rute yang bisa terjadi dari total pelabuhan yang disinggahi. Biaya pelabuhan (*port dues*) ini merupakan komponen dari biaya variabel (*variable cost*).
6. Penentuan pola rute, kapasitas dan jumlah kapal agar minimum biaya dapat dilihat dari setiap biaya per unit (*unit cost*) dari pola rute yang ada, yaitu rute langsung (*port to port*), banyak pelabuhan dengan 1 kapal (*multiport*).

### 3.4 Metode Perhitungan

Metode perhitungan yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 3.4.1 Perhitungan Biaya Total (*Total Cost*)

Menghitung biaya total dapat dilakukan dengan menjumlahkan biaya tetap (*fixed cost*) dengan biaya variabel (*variable cost*) berdasarkan teori biaya dalam transportasi laut menurut (Wergeland W. , 1997) . Biaya tetap adalah harga kapal, masing – masing alternatif kapal. Sedangkan biaya variabel terdiri dari biaya pelayaran (*voyage cost*), dan biaya pelabuhan (*port dues*). Karena komponen biaya tersebut bisa ada karena adanya penumpang yang diangkut (bersifat *variable*). Persamaan yang digunakan dalam menentukan biaya total adalah sebagai berikut :

$$TC = FC + VC \quad [3.1]$$

dengan,

TC : biaya total (*total cost*)

FC : biaya tetap (*fixed cost*)

VC : biaya variabel (*variable cost*)

Untuk perhitungan biaya unit adalah menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$UC = TC / X_{ij} \quad [3.2]$$

dengan,

UC : biaya per unit rute (*unit cost*)

TC : biaya total (*total cost*)

$X_{ij}$  : Total penumpang terangkut dari pelabuhan i dan pelabuhan j

Perhitungan unit cost yaitu total cost dibagi dengan total penumpang yang diangkut.

Formulasi biaya tetap dan biaya variabel adalah sebagai berikut :

1. Biaya Tetap

Formulasi untuk menghitung biaya tetap (harga kapal) adalah sebagai berikut :

$$FC = (A \cdot nk) + OH \quad [3.3]$$

dimana,

A : harga kapal, asuransi, repair, gaji kru (Rp/bulan)

nk : jumlah kapal yang diperlukan (unit)

FC : biaya tetap (fixed cost)

OH : biaya over head

2. Biaya Variabel

Formulasi untuk menghitung biaya variabel dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$VC = vc + CP + bc \quad [3.4]$$

dengan,

VC : total biaya variabel

Vc : biaya pelayaran (BBM)

CP : biaya Pelabuhan

bc : biaya crew

a. Biaya Pelayaran/Voyage Cost

$$vc = \sum nk \cdot [(Eme \cdot SFOC \cdot Ts) \cdot Cm + (Eaux \cdot SFOC \cdot Ttot \cdot Fa) \cdot Cax] \quad [3.5]$$

dengan,

Eme : daya mesin utama kapal (kW)

Eaux : daya mesin bantu kapal tipe t (kW)

SFOC : specific fuel oil consumption tiap mesin (ton/kWh)

Ts : total waktu di laut dengan kapal tipe t (jam/Round Trip)

Ttot : total waktu di laut dan pelabuhan dengan kapal tipe t (jam/Round Trip)

Cm : harga BBM untuk mesin utama (US\$/ton)

Cax : harga BBM untuk mesin bantu (US\$/ton)

Fa : frekuensi kapal berdasarkan trip

nk : jumlah kapal yang diperlukan (unit)

b. Biaya Pelabuhan/Port Dues

$$CP = \sum nk \cdot [(GT \cdot Ct) \cdot Fa] \quad [3.6]$$

dengan,



- $nk$  : jumlah kapal yang diperlukan (unit)  
 $Ct$  : tarif jasa labuh (Rp/GT/shipment)  
 $Fa$  : frekuensi kapal berdasarkan trip  
 $CP$  : biaya pelabuhan

### 3.5 Model Matematis

Fungsi objektif dari model optimasi pada Tugas Akhir ini adalah *minimum unit cost*. Jika dituliskan dalam bentuk model matematis, maka formulasinya adalah sebagai berikut:

Fungsi Objektif :

$$\text{MIN : } \sum_{r=1}^R \sum_{v=1}^V n_{rv} \cdot ch_{rv} + \sum_{r=1}^R \sum_{v=1}^V n_{rv} \cdot f_{rv} \cdot vc_{rv} \quad [3.7]$$

dengan :

- $r$  : variasi rute  
 $v$  : variasi ukuran kapal  
 $nrv$  : jumlah kapal  $v$  di rute  $r$   
 $chr_v$  : biaya sewa kapal  
 $fr_v$  : frekuensi kapal  $v$  di rute  $r$   
 $chcr_v$  : biaya Bongkar muat kapal  $v$  di rute  $r$   
 $vc_rv$  : biaya pelayaran kapal  $v$  di rute

Batasan :

$$\sum_{v=1}^V n_{rv} \leq N_v, \quad \forall r, v \quad [3.8]$$

$N_v$  : jumlah kapal yang tersedia

Batasan pada persamaan 3.8 menunjukkan bahwa jumlah kapal yang terpilih tidak melebihi jumlah kapal yang tersedia, ( $N_v$ ).

$$\sum_{r=1}^R n_{rv} \cdot f_{rv} \cdot S_{rv} \geq D_r, \quad \forall r, v \quad [3.9]$$

$Srv$  : kapasitas angkut kapal  $v$  di rute  $r$

$Dr$  : demand

Batasan pada persamaan 3.9 menunjukkan bahwa total kapasitas angkut kapal yang terpilih lebih besar dari jumlah permintaan, ( $Dr$ ).

$$\sum_{r=1}^R \sum_{v=1}^V v d_{rv} \leq b_r, \quad \forall r, v \quad [3.10]$$

$v d_{rv}$  : sarat kapal  $v$  di rute  $r$  (meter)

$b_r$  : kedalaman kolam labuh (meter)

Batasan pada persamaan 3.10 menunjukkan bahwa kapal terpilih bisa masuk ke semua pelabuhan di rute  $r$ , ( $b_r$ ).

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **GAMBARAN UMUM**

Bab ini menjelaskan gambaran umum tentang pulau – pulau yang dilayani oleh kapal regular ke Kepulauan Seribu, jumlah kapal regular yang beroperasi, dan jarak antar pelabuhan.

#### **4.1 Kepulauan Seribu**

Terkenalnya pariwisata di Indonesia tidak luput dari pesona wisata kepulauan yang dimiliki oleh kekayaan alam Indonesia. Pesona keindahan alam yang elok dari wisata kepulauan banyak diburu oleh wisatawan domestik maupun mancanegara. Destinasi wisata kepulauan yang dimiliki oleh Indonesia membentang dari timur hingga ke barat diantaranya adalah Kepulauan Raja Ampat, Kepulauan Wakatobi, Kepulauan Nusa Tenggara, Kepulauan Seribu, Kepulauan Riau, Kepulauan Nias, dan masih banyak lagi kepulauan yang menjadi primadona wisata bahari di Indonesia. Salah satu dari sekian banyak destinasi wisata kepulauan, yang menjadi objek pada Tugas Akhir ini adalah Kepulauan Seribu. Peta Kepulauan Seribu ada pada Gambar 4. 1.



Gambar 4. 1 Peta Kepulauan Seribu

Kepulauan Seribu terdiri dari 110 pulau, dan 11 diantaranya merupakan pulau yang dihuni oleh penduduk. Sementara pulau – pulau lainnya tidak memiliki penduduk melainkan hanya digunakan untuk cagar alam, dan cagar budaya. Pulau – pulau yang dihuni oleh

penduduk biasa dijadikan untuk kegiatan pariwisata, diantaranya ialah Pulau Kelapa, Pulau Tidung, Pulau Pari, Pulau Untung Jawa, Pulau Payung, Pulau Lancang, dan Pulau Pramuka. Pada masing-masing pulau memiliki potensi-potensi wisata yang hampir sama yaitu wisata bahari, sebagaimana yang akan dideskripsikan dalam sub bab berikut:

#### **4.1.1 Pulau Kelapa**

Pulau kelapa merupakan salah satu pulau yang dihuni oleh penduduk dan berada di wilayah utara Kepulauan Seribu. Konon sebutan “Kelapa” ini berasal dari banyaknya pohon kelapa yang tumbuh di pulau ini.

Wisatawan dapat menikmati keindahan pulau – pulau sekitar, pasir putih yang membentang, dan birunya laut yang mempesona, serta keanekaragaman terumbu karang banyak ditemukan di sekitar pulau ini. Sebelah utara pulau kelapa terdapat penginapan dengan suasana *private* sehingga memberikan ketenangan dan kenyamanan bagi wisatawan yang berkunjung dan menginap, serta dapat menyaksikan *sunset* yang sangat mengagumkan dengan pemandangan mangrove di sekitar penginapan.



Gambar 4. 2 Wisata Pulau Kelapa  
Sumber: Jakarta.panduanwisata.id

#### **4.1.2 Pulau Tidung**

Pulau tidung merupakan destinasi kunjungan wisata yang populer di kepulauan seribu. Kegiatan yang biasa dilakukan di pulau ini ialah memancing dan berenang. Terdapat dermaga yang menyediakan kapal untuk disewa ke tengah laut dan juga digunakan sebagai tempat untuk memancing. Selain itu kegiatan *snorkeling* serta *diving* juga menjadi daya tarik di pulau ini. Objek wisata di pulau ini yang tidak kalah menarik yaitu terdapat jembatan yang menghubungkan pulau tidung besar dengan pulau tidung kecil, pada jembatan ini sering dijadikan lokasi untuk foto karena keindahannya.



Gambar 4. 3 Wisata Pulau Tidung  
Sumber: ancol-pulauseribu.com

#### 4.1.3 Pulau Pari

Pulau pari memiliki tiga objek wisata andalan yaitu pantai perawan, pantai kresek, dan dermaga bukit matahari. Selain itu wisatawan dapat menikmati pantai, menyewa sepeda untuk berkeliling pulau, *snorkeling* di perairan yang dangkal serta menjelajahi dan menyusuri pesisir pantai.



Gambar 4. 4 Wisata Pulau Pari  
Sumber: paradisindonesia.com

#### 4.1.4 Pulau Untung Jawa

Pulau untung jawa mempunyai luas 40,10 ha, secara geografis letak pulau untung jawa berdekatan dengan daratan tanjung pasir dan daratan Jakarta. Pulau ini dapat ditempuh relatif singkat dengan rata-rata rentang waktu 30 menit dengan menggunakan kapal motor, sehingga pada hari-hari libur banyak sekali dikunjungi wisatawan domestik untuk melihat suasana bahari dengan biaya yang terjangkau dan menikmati sajian khas ikan bakar segar pada warung-warung ikan bakar atau ingin membeli cenderamata.



Gambar 4. 5 Wisata Pulau Untung Jawa  
Sumber: [ancol-pulauseribu.com](http://ancol-pulauseribu.com)

#### 4.1.5 Pulau Payung

Pulau payung merupakan salah satu pulau di wilayah selatan kepulauan seribu. Letak pulau ini dekat dengan pulau tidung yang menjadi salah satu pulau paling banyak dikunjungi wisatawan. Jaraknya bisa ditempuh 20 menit dari pulau tidung dengan menggunakan perahu motor. Pulau ini menawarkan keindahan pantai dan alam bawah laut. Daya tarik lain dari pulau yang dihuni oleh sekitar 200 jiwa ini adalah keindahan *sunrise*, dan *sunset*.



Gambar 4. 6 Wisata Pulau Payung  
Sumber: [travel.kompas.com](http://travel.kompas.com)

#### 4.1.6 Pulau Lancang

Pulau lancang memiliki berbagai pesona dan potensi yang bisa dikembangkan untuk menarik para wisatawan. Sebagian besar adalah wisatawan yang tertarik dengan kegiatan memancing, wisata alam, dan snorkling, karena pulau lancang masih memiliki air laut yang sangat jernih untuk wisata airnya



Gambar 4. 7 Wisata Pulau Lancang  
Sumber: Indonesia-tourism.com

#### 4.1.7 Pulau Pramuka

Pulau pramuka merupakan salah satu pulau yang berada pada gugusan kepulauan seribu bagian selatan. Pulau ini merupakan pusat administrasi dan pemerintahan Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. Sebagai pusat pemerintahan fasilitas yang terdapat di Pulau Pramuka cukup lengkap dengan adanya penginapan, rumah makan, toko keperluan sehari-hari, hingga rumah sakit.

Pulau Pramuka termasuk ke dalam kelurahan pulau panggang. Lokasi pulau pramuka sendiri masuk bagian dari kawasan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu yang berada pada zona permukiman. Untuk atraksi yang terdapat di pulau pramuka berupa lokasi pelestarian penyu sisik serta adanya pelestarian terumbu karang. Untuk melakukan kegiatan *snorkeling* di pulau pramuka kurang menarik disebabkan keindahan lautnya kurang terlihat, namun bila melakukan *diving* di kedalaman lebih dari 8 meter terdapat spot yang indah karena terdapat lokasi rehabilitasi terumbu karang.



Gambar 4. 8 Wisata Pulau Pramuka  
Sumber: ancol-pulauseribu.com



## **4.2 Pelabuhan**

Pelabuhan merupakan suatu wilayah yang terdiri atas daratan, perairan dengan batas tertentu sebagai tempat untuk kapal bersandar, berlabuhnya kapal, dan naik/turunnya penumpang yang dilengkapi dengan fasilitas penunjang pelabuhan. Pelabuhan untuk menuju pulau wisata di kepulauan seribu dari daratan Jakarta, terdapat 2 pilihan yaitu Pelabuhan Muara Angke dan Pelabuhan Sunda Kelapa.

### **4.2.1 Pelabuhan Muara Angke**

Pelabuhan Kaliadem atau Pelabuhan muara angke adalah pelabuhan asal penyeberangan bagi kapal – kapal yang akan menuju ke kepulauan seribu. Kapal milik Dinas Perhubungan DKI Jakarta Utara yang melayani penyeberangan ke Kepulauan Seribu dari pelabuhan ini antara lain K.M Kerapu, K.M Lumba – Lumba, K.M Catamaran, K.M.P Catamaran dan K.M Paus.



Gambar 4. 9 Pelabuhan Muara Angke  
Sumber: travel.detik.com

### **4.2.2 Pelabuhan Sunda Kelapa**

Pelabuhan sunda kelapa menjadi pelabuhan asal untuk kapal yang menuju kepulauan seribu dengan draft diatas 2 meter. Kapal – kapal tersebut yaitu K.M Sabuk Nusantara 46, K.M Express Bahari 3B dan K.M.P Kundur. Pelabuhan ini memiliki kedalaman sekitar 4 meter.



Gambar 4. 10 Pelabuhan Sunda Kelapa  
Sumber: detik.com

#### **4.2.3 Pelabuhan Pulau Tidung**

Sarana dan prasarana dermaga untuk penumpang di Pelabuhan Pulau Tidung yaitu dermaga dengan kedalaman kurang lebih 2,7 meter. Terdapat pula fasilitas kantor permanen di area pelabuhan ini.



Gambar 4. 11 Pelabuhan Pulau Tidung  
Sumber: wisatakuindonesia..com

#### **4.2.4 Pelabuhan Pulau Lancang**

Sarana dan prasarana dermaga untuk penumpang di Pelabuhan Pulau Lancang berupa dermaga apung dan dermaga beton. Ukuran dermaga beton yaitu panjang 38 meter dan lebar 2 meter. Kedalaman mencapai kurang lebih 2,5 meter. Terdapat pula fasilitas lainnya seperti gedung kantor permanen.



Gambar 4. 12 Pelabuhan Pulau Lancang  
Sumber: pulaulancang-blogger..com

#### **4.2.5 Pelabuhan Pulau Payung**

Sarana dan prasarana dermaga untuk penumpang di Pelabuhan Pulau Payung yaitu dermaga dengan kedalaman kurang lebih 2,3 meter.



Gambar 4. 13 Pelabuhan Pulau Payung  
Sumber: travelpulaupayung..com

#### **4.2.6 Pelabuhan Pulau Kelapa**

Sarana dan prasarana dermaga untuk penumpang di Pelabuhan Pulau Kelapa berupa dermaga dengan kedalaman 2,7 meter. Fasilitas lain yang terdapat di pelabuhan ini adalah gedung kantor permanen.



Gambar 4. 14 Pelabuhan Pulau Kelapa  
Sumber: kep.seribu.wordpress..com

#### **4.2.7 Pelabuhan Pulau Pramuka**

Sarana dan prasarana dermaga untuk penumpang di Pelabuhan Pulau Pramuka berupa dermaga beton dengan kedalaman kurang lebih 2,7 meter dan terdapat fasilitas lainya di sekitar area pelabuhan seperti gedung kantor permanen.



Gambar 4. 15 Pelabuhan Pulau Pramuka  
Sumber: kepulauan-seribu..com

#### **4.2.8 Pelabuhan Pulau Pari**

Sarana dan prasarana dermaga untuk penumpang di Pelabuhan Pulau Pari yaitu dermaga dengan kedalaman kurang lebih 2,3 meter.



Gambar 4. 16 Pelabuhan Pulau Pari  
Sumber: kepulauan-seribu..com

#### **4.2.9 Pelabuhan Pulau Untung Jawa**

Sarana dan prasarana dermaga untuk penumpang di Pelabuhan Pulau Untung Jawa berupa dermaga apung dan dermaga beton. Ukuran dermaga beton yaitu panjang 92 meter dan lebar 2,5 meter. Kedalaman pelabuhan di pelabuhan untung jawa kurang lebih 2,7 meter. Terdapat fasilitas disekitar area pelabuhan seperti kantor, gazebo dan loket.



Gambar 4. 17 Pelabuhan Pulau Untung Jawa  
Sumber: kepulauan-seribu..com

#### **4.3 Pola Operasi Kapal di Kepulauan Seribu**

Pada umumnya sistem rute dan penjadwalan kendaraan menghasilkan suatu output yang sama, dimana semua kendaraan diberikan rute dan jadwal yang harus dilakukan. Rute memnjelaskan urutan dari lokasi-lokasi permintaan yang harus dikunjungi, sedangkan jadwal menjelaskan waktu dilaksanakannya kegiatan pada lokasi-lokasi permintaan. (Prasetyawan, 1999).

Permasalahan rute dan penjadwalan kendaraan dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu :

- 1) Rute : waktu kedatangan pada node-node dan atau busur-busur tidak ditetapkan.
- 2) Penjadwalan : waktu kedatangan pada node-node dan atau busur-busur yang ditetapkan sebelumnya.
- 3) Rute dan penjadwalan: rentang waktu dan atau syarat-syarat yang ada lebih diutamakan supaya kedua fungsi rute dan penjadwalan dapat dilakukan

Perencanaan rute transportasi di Kepulauan Seribu, pada Tugas Akhir didasarkan kondisi permintaan layanan jasa transportasi di Kepulauan Seribu, sehingga penyedia jasa penyeberangan dapat mengangkut penumpang dengan unit cost yang murah. Jarak antar pulau dapat dilihat pada tabel dibawah ini.



Tabel 4. 1 Jarak Antar Pulau di Kepulauan Seribu (dalam mil laut).

O/D	Sunda Kelapa	Muara Angke	Untung Jawa	Lancang	Pari	Payung	Tidung	Pramuka	Kelapa
Sunda Kelapa			10.2	17.1	22.6	24.2	28.1	31.2	34.6
Muara Angke			10	17	22.5	24	28	31	34.5
Untung Jawa	10.2	10		7	9	14	18	17.5	22
Lancang	17.1	17	7		5.5	7	11	14	19.5
Pari	22.6	22.5	12.5	5.5		5.8	8.66	8.5	15.5
Payung	24.2	24	14	7	5.8		4	7.74	14.6
Tidung	28.1	28	18	11	7.5	4		7.2	10.6
Pramuka	31.2	31	21	14	8.5	6.7	7.4		7
Kelapa	34.6	34.5	16	18.87	15.5	11.4	10.7	7	

Jarak yang terjauh dari ke- sembilan titik adalah dari Sunda Kelapa ke Pulau kelapa dengan total jarak 34,6 mil, sedangkan jarak yang terdekat adalah dari Pulau tidung ke Pulau pramuka dengan total jarak 4 mil. Rata – rata jarak antar pulau berkisar 10-20 mil.

#### 4.4 Kapal Penyeberangan ke Kepulauan Seribu

Terdapat enam jenis kapal yang beroperasi ke kepulauan seribu. Deskripsi masing – masing kapal akan dijelaskan pada sub bab berikut:

##### 4.4.1 K.M. Kerapu

K.M. Kerapu merupakan kapal milik Dinas Perhubungan Jakarta Utara yang dikelola oleh Unit Pengelola Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan. Pelabuhan asal kapal ini yaitu dari Pelabuhan Muara Angke.



Gambar 4. 18 K.M. Kerapu

K.M. Kerapu ada sebanyak enam unit yang masing – masing memiliki rute sendiri. Berikut rute K.M. Kerapu I – K.M. Kerapu VI:

Tabel 4. 2 Rute KM Kerapu

<b>Nama Kapal</b>	<b>Rute</b>
K.M. Kerapu I	Muara Angke - P. Untung Jawa - P. Pari - P. Pramuka - P. Tidung (PP)
K.M. Kerapu II	Muara Angke - P. Untung Jawa - P. Pari - P. Pramuka - P. Kelapa (PP)
K.M. Kerapu III	Muara Angke - P. Lancang - P. Payung - P. Tidung - P. Kelapa (PP)
K.M. Kerapu IV	Muara Angke - P. Lancang - P. Payung - P. Tidung - P. Kelapa (PP)
K.M. Kerapu V	Muara Angke - P. Untung Jawa - P. Lancang - P. Pari - P. Pramuka (PP)
K.M. Kerapu VI	Dermaga Apung Marunda - Dermaga Apung Muara Baru

Jarak yang ditempuh K.M. Kerapu I dalam satu lintasan yaitu 64 mil, K.M. Kerapu II yaitu 50 mil, K.M. Kerapu III yaitu 56 mil, K.M. Kerapu IV yaitu 62 mil, K.M. Kerapu V yaitu 58 mil dan K.M. Kerapu VI yaitu 22 mil. Adapun spesifikasi dari K.M. Kerapu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Spesifikasi K.M. Kerapu

<b>Uraian</b>	
Panjang seluruh kapal (LOA)	10 m
Lebar (B)	3 m
Tinggi sarat (T)	0.6 m
Kecepatan	25 knot
Daya mesin	2 x 400 HP
Kapasitas	25 orang

#### **4.4.2 K.M. Sabuk Nusantara 46**

K.M. Sabuk Nusantara merupakan salah satu kapal dari pelabuhan Sunda Kelapa yang melayani Kepulauan Seribu hal ini dikarenakan karena sarat kapal yang tinggi yang hanya bisa masuk di pelabuhan Sunda Kelapa. K.M. Sabuk Nusantara adalah kapal milik Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.



Gambar 4. 19 K.M. Sabuk Nusantara 46

Rute yang dilalui oleh K.M. Sabuk Nusantara 46 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 4 Rute K.M. Sabuk Nusantara 46

Nama Kapal	Rute
K.M. Sabuk Nusantara 46	Sunda Kelapa - P. Untung Jawa - P. Tidung - P. Kelapa (PP)

Kapal ini memiliki total jarak sebesar 38 mil dalam satu lintasan . Adapun spesifikasi K.M. Sabuk Nusantara 46 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 5 Spesifikasi K.M. Sabuk Nusantara 46

Uraian	
Panjang kapal keseluruhan (LOA)	42 m
Lebar (B)	9 m
Tinggi geladak (H)	4 m
Tinggi sarat (T)	2.3 m
Kecepatan	12 knot
Daya mesin	2 x 600 HP
Kapasitas	114 orang

#### 4.4.3 K.M. Lumba – Lumba

K.M. Lumba - Lumba merupakan kapal milik Dinas Perhubungan yang dikelola oleh Unit Pengelola Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan. Kapal ini memiliki kapasitas 50 orang dengan jumlah 2 unit.





Gambar 4. 20 K.M. Lumba - Lumba

Jarak yang ditempuh K.M. Lumba – Lumba dalam satu lintasan yaitu 32 mil dengan rute sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Rute K.M. Lumba - Lumba

<b>Nama Kapal</b>	<b>Rute</b>
K.M. Lumba – Lumba	Muara Angke – Pulau Untung Jawa – Pulau Pari (PP)

#### 4.4.4 K.M. Catamaran

K.M. Catamaran merupakan kapal milik Dinas Perhubungan Jakarta Utara yang dikelola oleh Unit Pengelola Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan. Kapal ini berjumlah 2 unit dengan kapasitas masing – masing 80 orang.



Gambar 4. 21 K.M. Catamaran

Adapun rute dari K.M. Catamaran 2 dan K.M. Catamaran 3 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 7 Rute Lintasan K.M. Catamaran

<b>Nama Kapal</b>	<b>Rute</b>
K.M. Catamaran 2	Muara Angke – Pulau Untung Jawa – Pulau Lancang – Pulau Pari – Pulau Payung – Pulau Tidung (PP)
K.M. Catamaran 3	Muara Angke – Pulau Untung Jawa – Pulau Pari – Pulau Pramuka – Pulau Kelapa (PP)

Jarak yang ditempuh K.M. Catamaran 2 dalam satu lintasan yaitu 33 mil sedangkan K.M. Catamaran 3 yaitu 35 mil.

#### 4.4.5 K.M.P. Catamaran

K.M.P. Catamaran merupakan kapal milik Dinas Perhubungan yang dikelola oleh Unit Pengelola Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan yang melayani rute Kepulauan Seribu. Kapal ini memiliki kapasitas 200 orang dengan jumlah satu unit.



Gambar 4. 22 K.M.P. Catamaran

Adapun rute yang dilalui KMP Catamaran dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 8 Rincian Lintasan K.M.P. Catamaran

<b>Nama Kapal</b>	<b>Rute</b>
K.M.P. Catamaran	Muara Angke – Pulau Untung Jawa – Pulau Pramuka – Pulau Kelapa (PP)

Total jarak K.M.P. Catamaran dalam satu lintasan yaitu 35 mil.

#### 4.4.6 K.M. Paus

K.M. Paus merupakan kapal milik Dinas Perhubungan yang dikelola oleh Unit Pengelola Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan yang melayani rute Kepulauan Seribu. Kapal ini memiliki kapasitas 30 orang dengan jumlah satu unit.



Gambar 4. 23 K.M. Paus

#### 4.4.7 K.M. Express Bahari 3B

K.M. Express Bahari 3B merupakan kapal yang dikelola PT Pelni. Kapal ini dapat menampung hingga 208 orang dengan jumlah satu unit.



Gambar 4. 24 K.M. Express Bahari 3B

Jarak yang ditempuh K.M. Express Bahari 3B dalam satu lintasan yaitu 28 mil. Adapun rute yang dilalui adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Rincian Lintasan K.M. Express Bahari 3B

Nama Kapal	Rute
K.M. Express Bahari 3B	Sunda Kelapa – Pulau Tidung – Sunda Kelapa (PP)

#### 4.4.8 K.M.P. Kundur

K.M.P. Kundur merupakan kapal yang dikelola PT ASDP yang melayani rute Kepulauan Seribu. Kapal ini memiliki kapasitas 220 orang dengan jumlah satu unit



Gambar 4. 25 K.M.P. Kundur

Total jarak yang ditempuh K.M.P. Kundur dalam satu lintasan yaitu 45 mil.

Adapun rute yang dilalui adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Rute Lintasan K.M.P. Kundur

Nama Kapal	Rute
K.M.P. Kundur	Sunda Kelapa - P. Untung Jawa - P. Kelapa - P. Pramuka - Sunda Kelapa (PP)

#### 4.5 Data Pengunjung

Dalam penelitian ini, data pengunjung merujuk pada data penumpang naik dan turun oleh kapal yang dikelola Unit Pelayanan dan Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan yang selama 1 (satu) tahun yaitu tahun 2016.

Tabel 4. 11 Demand Pengunjung Kepulauan Seribu (Orang)

O/D	Sunda Kelapa	Muara Angke	Untung Jawa	Lancang	Pari	Payung	Tidung	Pramuka	Kelapa
Sunda Kelapa			40,200	0	0	0	14,040	0	48,360
Muara Angke			17,040	25,080	14,760	30,600	18,960	25,200	15,240
Untung Jawa	60,360	24,480		27,120	36,240	34,560	40,920	15,000	40,200
Lancang	0	15,240	32,760		16,560	15,240	32,760	36,840	23,760
Pari	0	49,080	25,200	15,240		16,908	25,200	49,104	32,760
Payung	0	31,224	30,204	16,908	30,264		21036	37224	25,260
Tidung	39,768	33,912	32,700	27,180	25,200	27,684		12000	30,204
Pramuka	0	27,708	27,360	29,076	30,204	28,908	21600		87,012
Kelapa	20,136	25,896	28,908	14,808	32,700	19,224	26400	24036	

Permintaan pengunjung terbanyak adalah dari titik tiga ke satu yaitu dari Pulau Untung Jawa ke Pelabuhan Sunda Kelapa dengan total pengunjung 60,360. Rata – rata permintaan pengunjung berkisar 15,000 orang sampai 30,000 orang.



## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil dari perencanaan rute dan armada optimum berdasarkan analisis biaya transportasi laut dan diakhiri dengan analisis hasil optimasi.

#### **5.1 Pendahuluan**

Setelah mengetahui jumlah penumpang yang naik dan turun pada masing – masing pelabuhan, tahap selanjutnya adalah melakukan pemodelan terhadap kemungkinan rute yang terjadi jika adalah 9 (sembilan) pelabuhan yang harus dilayani dengan masing – masing alternatif kapal yang ada. Tahap terakhir adalah melakukan analisis terhadap rute dan kapal terpilih yang memberikan unit cost minimum.

#### **5.2 Pola Rute**

Terdapat 2 (dua) pola rute yang digunakan pada penelitian ini, yaitu port to port, multiport. Berikut penjelasan dari setiap pola rute.

##### **5.2.1 Pola Port to Port**

Pola port to port dapat diartikan pelayanan langsung yaitu, terdiri dari 2 (dua) pelabuhan yang masing-masing terdapat penumpang naik dan turun.

Tabel 5. 1 Proporsi Rute Port to Port

<b>OD</b>	<b>JUMLAH PENUMPANG</b>	<b>PROPORSI</b>
13	40200	67%
31	60360	100%

OD merupakan titik asal dan tujuan pelabuhan. Jumlah penumpang tertinggi adalah dari titik 3 ke titik 1 yaitu 60360 orang, yang dianggap memiliki proporsi maksimum yaitu 100%. Jumlah penumpang dari titik 1 ke titik 3 yaitu 40200 orang yang memiliki proporsi sebesar 67% dari jumlah penumpang tertinggi.

##### **5.2.2 Pola Multiport**

Pola multiport dapat diartikan pelayanan yang terdiri dari 3 (tiga) pelabuhan atau lebih yang dikunjungi oleh 1 (satu) kapal yang sama. Tugas Akhir ini menggunakan pola multiport tipe *relay*.

Untuk model multiport tipe *relay* dengan jumlah tiga pelabuhan yang dikunjungi yaitu 1-3-4-3-1, dijelaskan bahwa kapal dari titik 1 membawa penumpang menuju titik 3 dan titik 4. Setibanya di titik 3, sejumlah penumpang turun dan naik. Kapal kemudian menuju pelabuhan 4. Di sinipun kapal menurunkan dan menaikkan sejumlah penumpang serta selanjutnya kapal kembali menuju titik 3 dan 1 dengan melalui proses yang sama.

Untuk menghitung proporsi naik dan turun penumpang di setiap pelabuhan dapat dijelaskan pada Tabel 5. 2:

Tabel 5. 2 Proporsi Rute Multiport

Titik		Penumpang Naik (orang)	Penumpang Turun (orang)	Proporsi Naik	Proporsi Turun	Jarak (nm)
1	3	40,200	40,200	67%	100%	32.67
3	4	27,120	27,120	45%	100%	9.54
4	3	32,760	32,760	54%	100%	9.54
3	1	60,360	60,360	100%	100%	32.67
MAX :		60,360			TOTAL JARAK	84

Ada 3 (tiga) pelabuhan yang disinggahi oleh satu kapal yang memiliki pola operasi tipe relay dengan urutan rute 1-3-4-3-1, jumlah penumpang yang naik dari titik 1 adalah 40200 orang, menuju titik 3 dengan jumlah penumpang yang turun adalah 40200 orang, sehingga proporsi turun dari titik 1 ke titik 3 yaitu 100%. Proporsi naik didapatkan dari jumlah penumpang naik di masing – masing titik dibagi dengan jumlah penumpang tertinggi dari seluruh titik yang dilalui, pada rute 1-3-4-3-1 jumlah penumpang tertinggi ada di titik 3 yaitu 60360 orang dan dikalikan 100%.

### 5.3 Operasional dan Biaya Transportasi Laut

Total biaya transportasi laut merupakan penjumlahan dari biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Untuk mendapatkan nilai dari *fixed cost* dan *variable cost*, maka beberapa asumsi seperti data jarak pelayaran, spesifikasi dan variasi armada, biaya sewa kapal, bahan bakar, hingga biaya pelabuhan dan bongkar muat akan digunakan sebagai dasar perhitungan pada model optimisasi.

#### 5.1.1 Jarak Tempuh Pelayaran

Jarak tempuh pelayaran merupakan salah satu faktor penting sebagai pembentuk total biaya transportasi laut. Antar pelabuhan asal ke pelabuhan tujuan. Adapun data jarak pelayaran yang digunakan mengacu pada data matriks jarak asal tujuan angkutan pelayaran kepulauan seribu Dinas Perhubungan DKI Jakarta (2016). Jarak antar pelabuhan ini seterusnya akan mempengaruhi perhitungan lama waktu berlayar yang diperoleh melalui pembagian antara jarak dan kecepatan rata-rata kapal, selain itu dampak jarak pelayaran ini juga dapat menentukan kapasitas operasional kapal dalam satu tahun, yaitu total frekuensi setiap armada pada rute yang digunakan. Adapun total jarak tempuh pelayaran pada tiap ruas antara pelabuhan Kepulauan Seribu dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. 3 Jarak Antar Pelabuhan di Kepulauan Seribu dalam Mil Laut

O \ D	Sunda Kelapa	Muara Angke	Untung Jawa	Lancang	Pari	Payung	Tidung	Pramuka	Kelapa
Sunda Kelapa			10.2	17.1	22.6	24.2	28.1	31.2	34.6
Muara Angke			10	17	22.5	24	28	31	34.5
Untung Jawa	10.2	10		7	9	14	18	17.5	22
Lancang	17.1	17	7		5.5	7	11	14	19.5
Pari	22.6	22.5	12.5	5.5		5.8	8.66	8.5	15.5
Payung	24.2	24	14	7	5.8		4	7.74	14.6
Tidung	28.1	28	18	11	7.5	4		7.2	10.6
Pramuka	31.2	31	21	14	8.5	6.7	7.4		7
Kelapa	34.6	34.5	16	18.87	15.5	11.4	10.7	7	

Sumber : Matriks Asal Tujuan Di Angkutan Pelayaran Kepulauan Seribu Kapal Milik Dinas Perhubungan DKI Jakarta

Jarak yang terjauh dari ke- sembilan titik adalah titik satu ke titik Sembilan yaitu dari Sunda Kelapa ke Pulau Kelapa dengan total jarak 34,6 mil, sedangkan jarak yang terdekat adalah dari Lancang ke Untung Jawa dan dari Pramuka ke Kelapa yaitu 7 mil. Rata – rata jarak antar pulau berkisar 10-20 mil.

### 5.1.2 Alternatif Kapal

Alternatif ukuran kapal disediakan untuk mengetahui pilihan kapal yang optimum yang akan dioperasikan pada rute optimum. Terpilihnya kapal optimum akan bersamaan dengan terpilihnya rute pada model optimasi. Adapun alternatif ukuran kapal dibuat 6 (enam) variasi yang dapat dilihat pada Tabel 5. 4.

Tabel 5. 4 Alternatif Kapal

Alternatif Kapal	Kapasitas Kapal (orang)	Jumlah Kapal (unit)
Kapal 1	25	6
Kapal 2	50	2
Kapal 3	200	1
Kapal 4	80	2
Kapal 5	114	1
Kapal 6	220	2

Kapasitas angkut masing-masing alternatif digunakan untuk mengidentifikasi jumlah armada yang dibutuhkan untuk melayani angkutan penyeberangan Kepulauan Seribu pada rute optimum terpilih.

Adapun kebutuhan tambahan data dan spesifikasi teknis dari masing-masing alternatif ukuran kapal, didapatkan dari data Unit Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan Jakarta Utara. Berikut Tabel 5. 5 spesifikasi masing – masing alternatif kapal.



Tabel 5. 5 Spesifikasi Alternatif Kapal

<b>Nama Kapal</b>	<b>Kapasitas (orang)</b>	<b>Kecepatan (knot)</b>	<b>GT</b>	<b>ME (HP)</b>	<b>AE (HP)</b>	<b>SFOC (liter/HP/jam)</b>
Kapal 1	25	25	6	400	-	0.33
Kapal 2	50	15	52	850	60	0.28
Kapal 3	200	20	321	3768	296	0.2
Kapal 4	80	20	184	2160	170	0.2
Kapal 5	30	15	30	490	35	0.28
Kapal 6	114	12	350	4000	3362	0.2

Spesifikasi teknis ini akan digunakan sebagai komponen untuk menghitung operasional kapal dan finansial. Kecepatan kapal digunakan untuk mengetahui lama berlayar kapal atau *sea time*. Gross Tonnage (GT) kapal digunakan untuk menghitung biaya pelabuhan. Besarnya daya mesin utama, mesin bantu, dan SFOC kapal digunakan untuk menghitung biaya bahan bakar. Seluruh alternatif kapal tersebut dalam model perhitungan menggunakan asumsi *load faktor* sebesar 85% dan menggunakan kecepatan rata-rata kapal saat ini.

### 5.1.3 Harga Kapal

Biaya tetap (*fixed cost*) pada kapal dapat didefinisikan sebagai biaya yang tidak dipengaruhi oleh rute operasional kapal dan banyaknya muatan yang diangkut. Biaya ini pada umumnya meliputi biaya operasional, biaya perawatan kapal secara berkala, dan biaya kapital (*capital cost*). Komponen biaya diasumsikan dengan menggunakan harga kapal untuk menghitung besaran *fixed cost*. Kapasitas kapal dan bahan material kapal memengaruhi harga kapal. Berikut Tabel 5. 6 harga masing – masing alternatif kapal

Tabel 5. 6 Harga Kapal

<b>Jenis Kapal</b>	<b>Harga Kapal (Rp)</b>
Kapal 1	747,047,541
Kapal 2	1,300,000,000
Kapal 3	3,100,000,000
Kapal 4	800,000,000
Kapal 5	19,300,000,000
Kapal 6	3,000,000,000

Perhitungan harga kapal per tahun yaitu menggunakan pembayaran angsuran pinjaman per tahun. Asumsi pinjaman mencapai 65% dari harga kapal dengan bunga 12% per tahun. Berikut angsuran kapal per tahun yang akan digunakan untuk perhitungan biaya *capital* kapal per tahun.

Tabel 5. 7 Harga Kapal

Jenis Kapal	Harga Kapal (Rp)
Kapal 1	71,295,046.67
Kapal 2	124,066,482.50
Kapal 3	558,980,609.86
Kapal 4	144,253,060.61
Kapal 5	1,762,029,646.58
Kapal 6	286,307,267.31

#### 5.1.4 Harga Bahan Bakar

Rata-rata biaya bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan harga yang dikeluarkan oleh PT Pertamina pada Juni 2017 dengan jenis produk IFO, adapun harga jual MDO per liter dapat dilihat pada

Tabel 5. 8

Tabel 5. 8 Harga Bahan Bakar

Produk BBM	Harga per Liter (Rp)
Minyak Solar (IFO)	4177
Minyak Bakar (MDO)	6160

Banyaknya konsumsi yang digunakan dalam operasional kapal berdasarkan nilai *Specific Fuel Oil Consumption* (SFOC) dalam satuan ton/kWh.

#### 5.1.5 Biaya Operasional Pelabuhan

Secara garis besar biaya pelabuhan dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu biaya pada jasa layanan kapal dan layanan barang. Jasa layanan kapal terdiri dari layanan. Asumsi tarif yang digunakan untuk jasa layanan kapal menggunakan standar yang dikeluarkan dari Unit Angkutan Perairan dan Kepelabuhanan Kepulauan Seribu. Berikut Tabel 5. 9 tarif masing - masing pelabuhan Kepulauan Seribu.

Tabel 5. 9 Tarif Pelabuhan

Pelabuhan	Tarif/GT Kapal (Rp)
Kaliadem	500
Sunda Kelapa	500
P. Kelapa	500
P. Tidung	500
P. Pari	500
P. Untung Jawa	500
P. Payung	500
P. Pramuka	500
P. Lancang	500

Lamanya waktu pelayanan kapal yang diberikan oleh pelabuhan secara keseluruhan akan sangat mempengaruhi operasional kapal, yaitu frekuensi kapal yang dihasilkan dalam satu

tahun untuk setiap rute yang dilayani. Kedalaman dermaga dan alur pelabuhan merupakan bagian utama dari operasional pelabuhan. Peranan fasilitas ini sangat menentukan bagi terpilihnya hasil armada optimum dalam model optimisasi, yaitu sebagai variabel kompatibilitas atas kemampuan pelabuhan untuk menerima jenis atau ukuran kapal yang akan sandar. Kedalaman terendah pada setiap pelabuhan dapat menentukan ukuran kapal yang maksimum dapat masuk ke pelabuhan. Berikut Tabel 5. 10 masing – masing kedalaman pelabuhan.

Tabel 5. 10 Kedalaman Pelabuhan

TITIK	NAMA	KEDALAMAN (m)
1	Sunda Kelapa	-4
2	Kali Adem	-2.4
3	P. Untung Jawa	-2.7
4	P. Lancang	-2.4
5	P. Pari	-2.3
6	P. Payung	-2.3
7	P. Tidung	-2.7
8	P. Pramuka	-2.7
9	P. Kelapa	-2.7

Pelabuhan yang memiliki sarat paling besar adalah Pelabuhan Sunda Kelapa dengan kedalaman sekitar 4 meter, sedangkan pelabuhan yang memiliki sarat paling kecil adalah Pelabuhan Pulau Pari dan Pelabuhan Pulau Lancang dengan kedalaman sekitar 2,3 meter. Rata – rata kedalaman di Pelabuhan Kepulauan Seribu berkisar 2 – 2,7 meter.

#### 5.1.6 Gaji Anak Buah Kapal (ABK)

*Manning costs (crew costs)* adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk di dalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *crew costs* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja yang tergantung pada ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah biasanya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departemen*, *engine departemen*, dan *catering departemen*.

Tabel 5. 11 Gaji Kru Kapal

<b>Jenis Kapal</b>	<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah (orang)</b>	<b>Biaya (Rp)</b>
Kapal 1	Nahkoda	1	207,650,356
	KKM/Teknisi Mesin	1	
	ABK	1	
Kapal 2	Nahkoda	2	556,766,447
	KKM	2	
	Juru Mudi	2	
	Oilman	2	
	ABK	8	
Kapal 3	Nahkoda	2	638,980,084
	KKM	2	
	Juru Mudi	2	
	Oilman	2	
	ABK	8	
Kapal 4	Nahkoda	2	319,490,042
	KKM	2	
	Juru Mudi	2	
	Oilman	2	
	ABK	8	
Kapal 5	Nahkoda	2	415,300,712
	KKM/Teknisi Mesin	2	
	ABK	2	
Kapal 6	Nahkoda	2	638,980,084
	KKM	2	
	Juru Mudi	2	
	Oilman	2	
	ABK	8	

ABK kapal satu berjumlah dua orang dengan total biaya ABK per tahun yaitu Rp207,650,356. ABK kapal dua berjumlah delapan orang dengan total biaya ABK per tahun yaitu Rp556,766,447. ABK kapal tiga berjumlah delapan orang dengan total biaya ABK per tahun yaitu Rp638,980,084. ABK kapal empat berjumlah delapan orang dengan total biaya ABK per tahun yaitu Rp319,490,042. ABK kapal lima berjumlah delapan orang dengan total biaya ABK per tahun yaitu Rp415,300,712.56. ABK kapal enam berjumlah delapan orang dengan total biaya ABK per tahun yaitu Rp638,980,084.

#### 5.1.7 Biaya Overhead

Berbeda dengan crew kapal yang bekerja sekitar 9 bulan, pegawai kantor bekerja penuh untuk melakukan pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya. Biaya yang digunakan

untuk menggaji pegawai kantor ini juga disebut biaya overhead yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

Tabel 5. 12 Biaya Overhead per Tahun

No	Jabatan	Biaya (Rp)
<b>I</b>	<b>Manajerial</b>	37,031,664.98
	Direktur	
	Manajer	
	Supervisor Ops	
<b>II</b>	<b>Teknis</b>	31,430,912.24
	Kepala Mekanik	
	Mekanik	
	Tukang cuci kapal	
<b>III</b>	<b>Kantor</b>	122,678,618.05
	Staff administrasi keuangan	
	Staff administrasi bengkel	
	Staff operasional	
	Petugas Ticket	
	Satpam	
	Office boy	

### 5.1.8 Biaya Asuransi

Biaya asuransi yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pertanggungan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Semakin tinggi resiko yang dibebankan, semakin tinggi pula premi asuransinya. Umur kapal juga memperngaruhi biaya premi asuransi, yaitu biaya premi asuransi akan dikenakan pada kapal yang umurnya lebih tua. Terdapat dua jenis asuransi yang dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapalnya, yaitu *hull and machinery insurance* dan *protection and indemnity insurance*.

Tabel 5. 13 Biaya Asuransi

Jenis Kapal	Asuransi Kapal (Rp)
Kapal 1	20,400,000
Kapal 2	48,276,800
Kapal 3	77,500,000
Kapal 4	20,000,000
Kapal 5	579,000,000
Kapal 6	77,500,000

Biaya asuransi kapal per tahun merupakan 2,5%-5% dari harga kapal. Kapal Sabuk Nusantara 46 yang dikelola PT. Pelnis merupakan yang paling mahal karena memiliki harga kapal tertinggi.

### 5.1.9 Biaya Reparasi dan Perbaikam

*Maintenance and repair cost* merupakan biaya perawatan dan perbaikan yang mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal agar sesuai dengan standart kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi. Nilai *maintenance and repair cost* ditentukan sebesar 16% dari biaya operasional (Stopford, 1997). Biaya ini dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

- Survei klasifikasi

Kapal harus menjalani survey regular *dry docking* tiap dua tahun dan *special survey* tiap empat tahun untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

- Perawatan rutin

Perawatan rutin meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu, cat, bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari pertumbuhan biota laut yang bisa mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini cenderung bertambah seiring dengan bertambahnya umur kapal.

- Perbaikan

Biaya perbaikan muncul karena adanya kerusakan kapal secara tiba-tiba dan harus segera diperbaiki. Tabel berikut merupakan biaya reparasi kapal selama satu tahun

Tabel 5. 14 Biaya Reparasi Kapal

<b>Jenis Kapal</b>	<b>Biaya Repair Kapal (Rp)</b>
Kapal 1	108,879,879
Kapal 2	276,454,877
Kapal 3	246,762,076
Kapal 4	246,935,993
Kapal 5	577,000,000
Kapal 6	246,762,076

#### 5.4 Analisis Model Optimasi

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, dibuat model optimasi dengan model optimasi (port to port dengan multiport)

##### 5.4.1 Model (port to port dengan multiport)

Dari hasil optimasi didapatkan 4 rute terpilih dengan jenis multiport, yaitu:

1) Rute terpilih 1 (2-8-9-8-2)

Rute terpilih 1 menunjukkan rute dengan 3 (tiga) pelabuhan yang dikunjungi, yaitu Muara Angke, Pramuka, dan Kelapa. Dengan pola rute relay, Muara Angke-Pramuka-Kelapa-Pramuka-Muara Angke. Kapal yang digunakan adalah kapal 6 dengan jumlah satu unit.

2) Rute terpilih 2 (1-3-6-9-6-3-2)

Rute terpilih 2 menunjukkan rute dengan 4 (empat) pelabuhan yang dikunjungi, yaitu Sunda Kelapa, Untung Jawa, Payung dan Kelapa. Dengan pola rute relay, Sunda Kelapa-Untung Jawa-Payung-Kelapa-Payung-Untung Jawa-Muara Angke. Kapal yang digunakan adalah kapal 3 dengan jumlah satu unit.

3) Rute terpilih 3 (2-3-4-5-6-5-4-3-2)

Rute terpilih 3 menunjukkan rute dengan 5 (lima) pelabuhan yang dikunjungi, yaitu Muara Angke, Untung Jawa Lancang, Pari dan Payung. Dengan pola rute relay, yaitu Muara Angke-Untung Jawa-Lancang-Pari-Payung-Pari-Lancang-Untung Jawa-Muara Angke. Kapal yang digunakan adalah kapal 4 dengan jumlah satu unit.

4) Rute terpilih 4 (2-3-4-5-7-5-4-3-2)

Rute terpilih 4 menunjukkan rute dengan 5 (lima) pelabuhan yang dikunjungi, yaitu Muara Angke, Untung Jawa, Lancang, Pari dan Tidung. Dengan pola rute relay, yaitu Muara Angke-Untung Jawa--Lancang-Pari-Tidung-Pari-Lancang-Untung Jawa-Muara Angke. Kapal yang digunakan adalah kapal 6 dengan jumlah satu unit.

Secara keseluruhan, hasil optimasi model 1 (port to port dengan multiport) dapat dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 5. 15 Hasil Optimasi

RUTE TERPILIH		JARAK	TIPE KAPAL	ASPEK TEKNIS KAPAL	OPERASIONAL	FINANSIAL	
				JUMLAH KAPAL	FREKUENSI/TAHUN	TOTAL COST	UNIT COST
2-8-9-8-2	Muara Angke-Pramuka-Kelapa-Pramuka-Muara Angke	76	Kapal 6	1	994	Rp 25.413.990.108	Rp 263.853
1-3-6-9-6-3-2	Sunda Kelapa-Untung Jawa-Payung-Kelapa-Payung-Untung Jawa-Muara Angke	74	Kapal 3	1	1027	Rp 27.720.887.483	Rp 158.777
2-3-4-5-6-5-4-3-2	Muara Angke-Untung Jawa-Lancang-Pari-Payung-Pari-Lancang-Untung Jawa-Muara Angke	57	Kapal 4	1	1283	Rp 11.631.724.665	Rp 133.324
2-3-4-5-7-5-4-3-2	Muara Angke-Untung Jawa--Lancang-Pari-Tidung-Pari-Lancang-Untung Jawa-Muara Angke	61	Kapal 6	1	1109	Rp 25.209.151.300	Rp 234.586



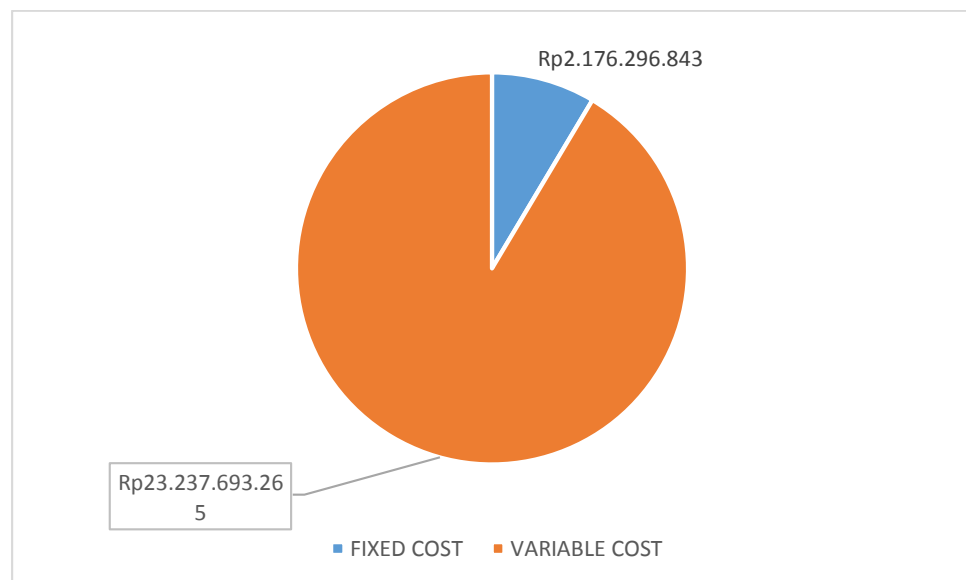
Hasil optimasi didapatkan empat rute terpilih yang menghasilkan unit cost minimum dan mampu mengangkut seluruh penumpang, yaitu sebesar Rp 790.540.

#### 5.4.2 Perbandingan Biaya Angkut

Total biaya merupakan komponen dari fixed cost (biaya tetap) dan variable cost (biaya variabel). *Fixed cost* merupakan penjumlahan dari harga kapal, biaya asuransi, biaya reparasi, biaya kru dikalikan dengan jumlah kapal terpilih dan ditambah biaya overhead, sedangkan *variable cost* perkalian dari penjumlahan biaya bahan bakar dan biaya pelabuhan, dengan jumlah frekuensi kapal dalam 1 (satu) tahun, kemudian dikalikan dengan jumlah kapal terpilih. Berikut akan dijelaskan proporsi dari masing-masing komponen biaya pengapalan (*shipping cost*) dari rute terpilih yang memberikan biaya minimum.

- 1) Rute terpilih 1 (Muara Angke-Pramuka-Kelapa-Pramuka-Muara Angke)

Berikut adalah proporsi dari fixed cost, dan variable cost pada rute terpilih 1 (satu).

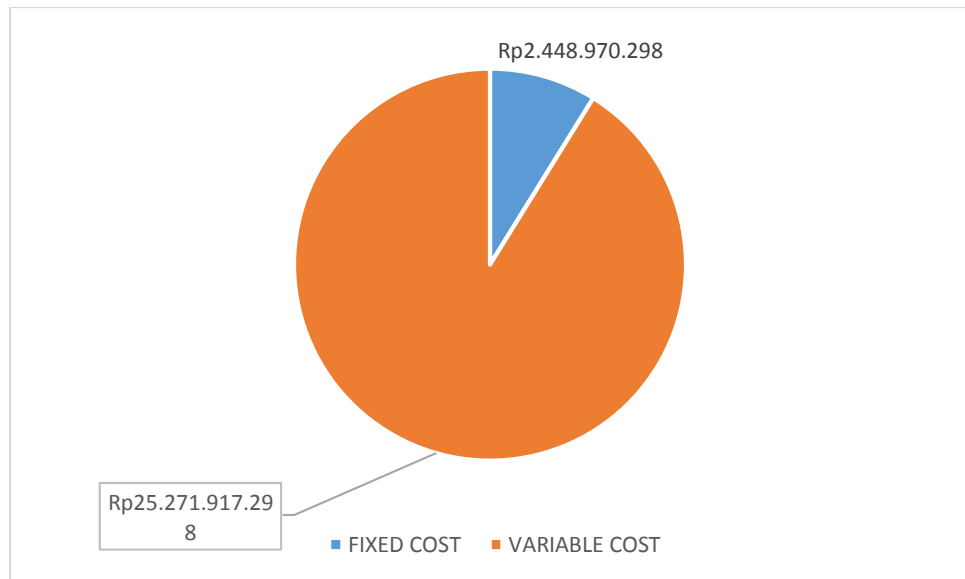


Gambar 5. 1 Total Biaya Rute 1

Gambar 5. 1 menunjukkan komponen biaya terkecil pada rute terpilih 1 (satu) adalah fixed cost sebesar 8,56% dari total cost. Komponen biaya terbesar adalah variable cost sebesar 91,44%.

- 2) Rute terpilih 2 (Sunda Kelapa-Untung Jawa-Payung-Kelapa-Payung-Untung Jawa-Muara Angke)

Berikut adalah proporsi dari fixed cost, dan variable cost pada rute terpilih 2 (dua).

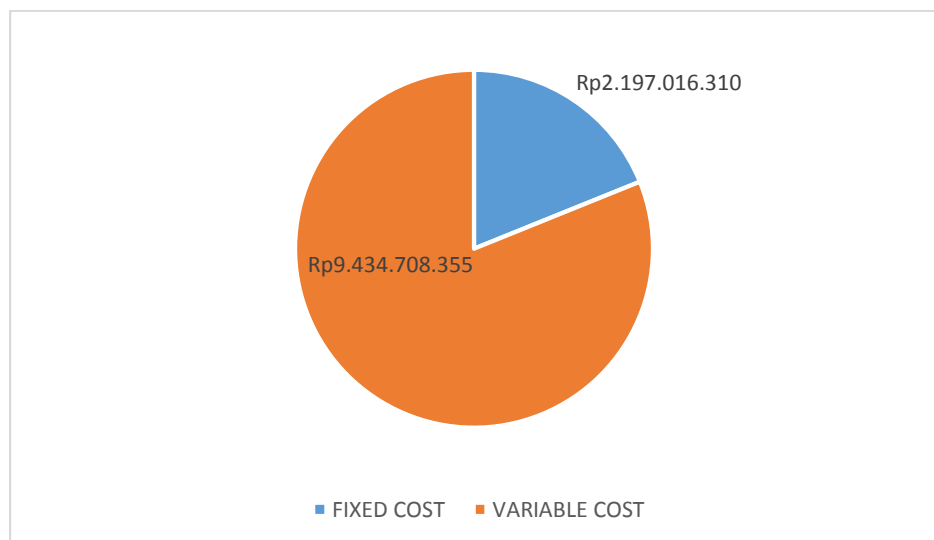


Gambar 5. 2 Total Biaya Route 2

Gambar 5. 2 menunjukkan komponen biaya terkecil pada rute terpilih 1 (satu) adalah fixed cost sebesar 8,83% dari total cost. Komponen biaya terbesar adalah variable cost sebesar 91,17%.

3) Rute terpilih 3 (Muara Angke-Untung Jawa-Lancang-Pari-Payung-Pari-Lancang-Untung Jawa-Muara Angke)

Berikut adalah proporsi dari fixed cost, dan variable cost pada rute terpilih 3 (tiga).

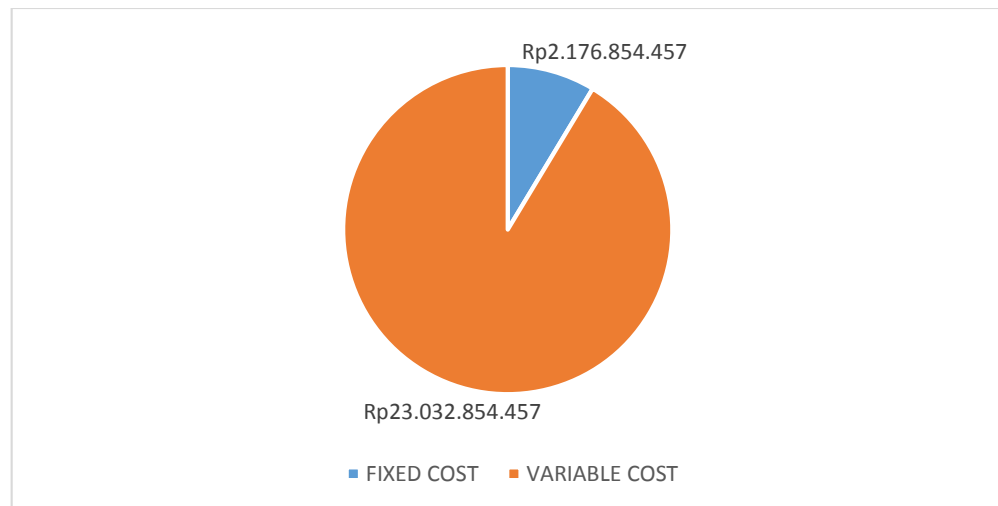


Gambar 5. 3 Total Biaya Route 3

Gambar 5. 3 menunjukkan komponen biaya terkecil pada rute terpilih 1 (satu) adalah fixed cost sebesar 18,89% dari total cost. Komponen biaya terbesar adalah variable cost sebesar 81,11%.

4) Rute terpilih 4 (Muara Angke-Untung Jawa-Lancang-Pari-Tidung-Pari-Lancang-Untung Jawa-Muara Angke)

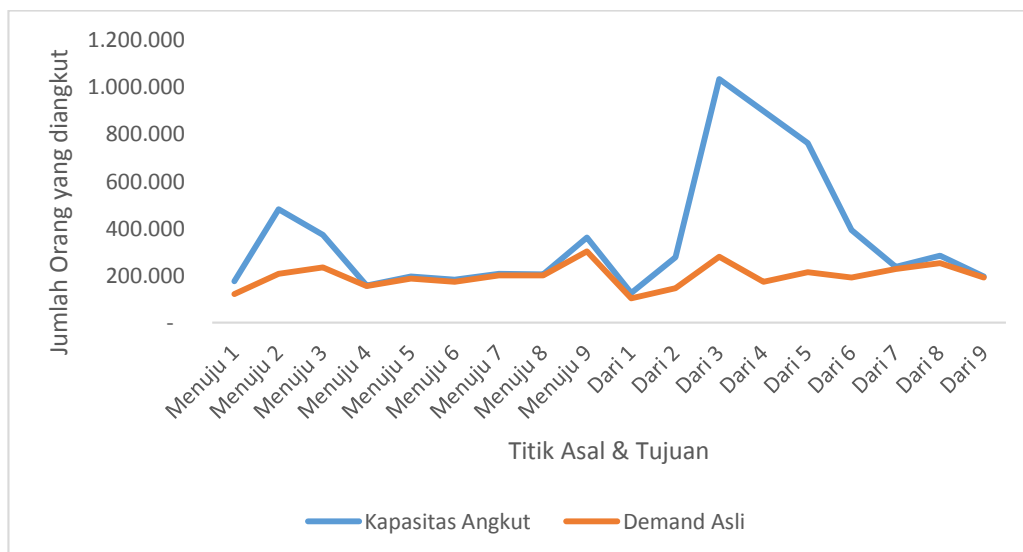
Berikut adalah proporsi dari fixed cost, dan variable cost pada rute terpilih 4 (empat).



Gambar 5. 4 Total Biaya Rute 4

Gambar 5. 4 menunjukkan komponen biaya terkecil pada rute terpilih 1 (satu) adalah fixed cost sebesar 8,64% dari total cost. Komponen biaya terbesar adalah variable cost sebesar 91,37%.

#### 5.4.3 Perbandingan Kapasitas Angkut dengan Demand Pengunjung Asli



Gambar 5. 5 Perbandingan Kapasitas Angkut dengan Demand

Kapasitas angkut yang paling tinggi adalah dari titik tiga yaitu sebesar 1034568 orang, sedangkan kapasitas angkut yang mendekati demand yaitu menuju titik empat yaitu sebesar 157849 orang. Namun secara keseluruhan kapasitas angkut kapal masih melebihi demand.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada Tugas Akhir ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Angkutan penyeberangan ke Kepulauan Seribu saat ini yaitu menggunakan 6 (enam) tipe kapal milik Dinas Perhubungan DKI Jakarta yang masing – masing memiliki rute dan waktu beroperasi sendiri. Pola operasi kapal belum optimum karena terdapat penumpang dengan tujuan tertentu yang tidak terangkut sehingga perlu adanya model angkutan penyeberangan untuk memenuhi permintaan penumpang.
2. Hasil optimisasi untuk memenuhi permintaan di 9 (sembilan) pelabuhan menunjukkan bahwa, terdapat 4 (empat) rute *multiport* yang memberikan *minimum unit cost* yaitu sebesar Rp 263.853, Rp 158.777, Rp 133.324, dan Rp 234.586 berturut – turut untuk rute Muara Angke – Pramuka – Kelapa – Pramuka - Muara Angke yang menggunakan kapal berkapasitas 220 orang, Sunda Kelapa - Untung Jawa – Payung – Kelapa – Payung - Untung Jawa - Muara Angke yang menggunakan kapal berkapasitas 200, Muara Angke - Untung Jawa – Lancang – Pari – Payung – Pari – Lancang - Untung Jawa - Muara Angke yang menggunakan kapal berkapasitas 80 orang dan Muara Angke - Untung Jawa – Lancang – Pari – Tidung –Pari – Lancang - Untung Jawa - Muara Angke yang menggunakan kapal berkapasitas 220 orang.

#### **6.2 Saran**

Saran yang bisa diberikan terkait dengan Tugas Akhir ini adalah perlu dilakukan studi lanjut tentang penjadwalan dari kapal yang terpilih dan menentukan ukuran utama yang sesuai untuk melayani Kepulauan Seribu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R. (2004).** *Optimasi Komposisi Kuantum Produksi dengan Menggunakan Metode Linear Programming*. Surabaya.
- Bazaraa, M. (1990).** *Linear Programming and Network Flows*.
- Hall, C. M. (2000).** *Tourism and Politic in South and Southeast Asia*.
- Janianton Damanik, H. W. (2006).** *Perencanaan Pariwisata: dari Teori ke Aplikasi*. Yogyakarta.
- Karyono, H. (1997).** *Kepariwisataaan*. Jakarta: Grasindo.
- Oka, Y. (1996).** *Pengantar Ilmu Pariwisata*. Bandung.
- Perdana, I. (2016).** *Analisis Perbandingan Multiport dan Transshipment Pada Aangkutan Peti Kemas*. Surabaya.
- Poetschke, F. (1995).** *Key Success Factors for Public Private Sector Pratnership in Island Tourism Planning*.
- Sinha, C. d. (2002).** *The Linkage between Biodiversity and Tourism : A study of Ecotourism in Coastal Village in Fiji*.
- Stopford, M. (1990).** *Maritime Economics*. New York and London.
- Wergeland, W. (1997).** *SHIPPING*. Penerbit DELFT University Press.

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1 – Data Kapal

Lampiran 2 – Perhitungan Proporsi Muatan

Lampiran 3 – Database untuk Komponen Biaya Fixed Cost dan Variable Cost

Lampiran 4 – Perhitungan Model Port to Port & Multiport

Lampiran 5 – Hasil Optimasi Model

Lampiran 1 – Data Kapal

<b>Nama Kapal</b>	<b>Loa (m)</b>	<b>B (m)</b>	<b>H (m)</b>	<b>T (m)</b>	<b>Kapasitas</b>	<b>Kecepatan</b>	<b>Tahun Pembuatan</b>	<b>GT</b>
(Kapal 1)								
KM Kerapu I	10	3	1.2	0.6	25	25	2005	6
KM Kerapu II	10	3	1.2	0.6	25	25	2005	6
KM Kerapu III	10	3	1.2	0.6	25	25	2005	6
KM Kerapu IV	10	3	1.2	0.6	25	25	2005	6
KM Kerapu V	10	3	1.2	0.6	25	25	2005	6
KM Kerapu VI	10	3	1.2	0.6	25	25	2005	6
(Kapal 2)								
KM Lumba - Lumba Satu	20.15	4.5	2.2	0.8	50	15	2004	52
KM Lumba - Lumba Dua	20.15	4.5	2.2	0.8	50	15	2004	52
(Kapal 3)								
KMP Catamaran	52	9	2	2	200	20	2012	321
(Kapal 4)								
KM Catamaran 1-2	40	7	2	1.5	80	20	2013	184
KM Paus	20	4.5	2	1.8	80	15	2013	184
(Kapal 5)								
KMP Sabuk Nusantara 66	42	9	4	2	114	12	2013	350
(Kapal 6)								
KM Express Bahari 3 B	30	6.9	2.75	2.1	220	20	2013	149
KMP Kundur	39	11	3.3	2.1	220	18	2012	338

Lampiran 2 – Perhitungan Proporsi Muatan

<b>TITIK</b>	<b>NAMA</b>
1	Sunda Kelapa
2	Kali Adem
3	P. Untung Jawa
4	P. Lancang
5	P. Pari
6	P. Payung
7	P. Tidung
8	P. Pramuka
9	P. Kelapa

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3A)**

**Rute : 1343**

<b>No</b>	<b>Ruas</b>			<b>Muat</b>	<b>Bongkar</b>	<b>Proporsi Muatan</b>	<b>Proporsi Bongkar</b>	<b>Jarak</b>
				<b>(orang)</b>	<b>(orang)</b>			<b>(Nm)</b>
1	<b>1</b>	<b>3</b>	13	40,200	40,200	67%	100%	10.2
2	<b>3</b>	<b>4</b>	34	27,120	27,120	45%	100%	7
3	<b>4</b>	<b>3</b>	43	32,760	32,760	54%	100%	7
4	<b>3</b>	<b>1</b>	31	60,360	60,360	100%	100%	10.2
<b>MAX :</b>				<b>60,360</b>			<b>TOTAL JARAK</b>	<b>34</b>

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3B)**

**Rute : 1353**

<b>No</b>	<b>Ruas</b>			<b>Muat</b>	<b>Bongkar</b>	<b>Proporsi Muatan</b>	<b>Proporsi Bongkar</b>	<b>Jarak</b>
				<b>(orang)</b>	<b>(orang)</b>			<b>(Nm)</b>
1	<b>1</b>	<b>3</b>	13	40,200	40,200	67%	100%	10.2
2	<b>3</b>	<b>5</b>	35	36,240	36,240	60%	100%	9
3	<b>5</b>	<b>3</b>	53	25,200	25,200	42%	100%	12.5
4	<b>3</b>	<b>1</b>	31	60,360	60,360	100%	100%	10.2
<b>MAX :</b>				<b>60,360</b>			<b>TOTAL JARAK</b>	<b>42</b>



**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3C)**

**Rute : 1363**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar
				(orang)	(orang)		
1	1	3	13	40,200	40,200	67%	100%
2	3	6	36	34,560	34,560	57%	100%
3	6	3	63	30,204	30,204	50%	100%
4	3	1	31	60,360	60,360	100%	100%
MAX :				60,360			TOTAL JARAK

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3D)**

**Rute : 1373**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar
				(orang)	(orang)		
1	1	3	13	54,240	40,200	54%	74%
2	3	7	37	54,960	54,960	55%	100%
3	7	3	73	72,468	32,700	72%	45%
4	3	1	31	100,128	100,128	100%	100%
MAX :				100,128			TOTAL JARAK

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3E)**

**Rute : 1383**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar
				(orang)	(orang)		
1	1	3	13	40,200	40,200	67%	100%
2	3	8	38	15,000	15,000	25%	100%
3	8	3	83	27,360	27,360	45%	100%
4	3	1	31	60,360	60,360	100%	100%
MAX :				60,360			TOTAL JARAK

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3F)**

**Rute : 1393**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	3	13	88,560	40,200	100%	45%	10.2
2	3	9	39	88,560	88,560	100%	100%	22
3	9	3	93	49,044	28,908	55%	59%	16
4	3	1	31	80,496	80,496	91%	100%	10.2
		MAX :		88,560			TOTAL JARAK	58

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3G)**

**Rute : 1454**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	4	14	-	-	0%	0%	17.1
2	4	5	45	16,560	16,560	100%	100%	5.5
3	5	4	54	15,240	15,240	92%	100%	5.5
4	4	1	41	-	-	0%	0%	17.1
MAX :				16,560			TOTAL JARAK	45

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3H)**

**Rute : 1464**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	4	14	-	-	0%	0%	17.1
2	4	6	46	15,240	15,240	90%	100%	7
3	6	4	64	16,908	16,908	100%	100%	7
4	4	1	41	-	-	0%	0%	17.1
MAX :				16,908			TOTAL JARAK	48

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3I)**

**Rute : 1474**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	4	14	14,040	-	21%	0%	17.1
2	4	7	47	46,800	46,800	70%	100%	11
3	7	4	74	66,948	27,180	100%	41%	11
4	4	1	41	39,768	39,768	59%	100%	17.1
MAX :				66,948			TOTAL JARAK	56

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3J)**

**Rute : 1484**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	4	14	-	-	0%	0%	17.1
2	4	8	48	36,840	36,840	100%	100%	14
3	8	4	84	29,076	29,076	79%	100%	14
4	4	1	41	-	-	0%	0%	17.1
MAX :				36,840			TOTAL JARAK	62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3K)**

**Rute : 1494**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	4	14	48,360	-	67%	0%	17.1
2	4	9	49	72,120	72,120	100%	100%	19.5
3	9	4	94	34,944	14,808	48%	42%	18.87
4	4	1	41	20,136	20,136	28%	100%	17.1
MAX :				72,120			TOTAL JARAK	73

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3L)**

**Rute : 1565**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	5	15	-	-	0%	0%	22.6
2	5	6	56	16,908	16,908	56%	100%	5.8
3	6	5	65	30,264	30,264	100%	100%	5.8
4	5	1	51	-	-	0%	0%	22.6
MAX :				30,264			TOTAL JARAK	57

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3M)**

**Rute : 1575**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	5	15	14,040	-	22%	0%	22.6
2	5	7	57	39,240	39,240	60%	100%	8.66
3	7	5	75	64,968	25,200	100%	39%	7.5
4	5	1	51	39,768	39,768	61%	100%	22.6
MAX :				64,968			TOTAL JARAK	61

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3N)**

**Rute : 1585**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	5	15	-	-	0%	0%	22.6
2	5	8	58	49,104	49,104	100%	100%	8.5
3	8	5	85	30,204	30,204	62%	100%	8.5
4	5	1	51	-	-	0%	0%	22.6
MAX :				49,104			TOTAL JARAK	62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3O)**

**Rute : 1595**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	5	15	48,360	-	92%	0%	22.6
2	5	9	59	32,760	32,760	62%	100%	15.5
3	9	5	95	52,836	32,700	100%	62%	15.5
4	5	1	51	20,136	20,136	38%	100%	22.6
		MAX :		52,836			TOTAL JARAK	76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3P)**

**Rute : 1676**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	6	16	14,040	-	21%	0%	24.2
2	6	7	67	35,076	35,076	52%	100%	4
3	7	6	76	67,452	27,684	100%	41%	4
4	6	1	61	39,768	39,768	59%	100%	24.2
		MAX :		67,452			TOTAL JARAK	56

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3Q)**

**Rute : 1686**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	6	16	-	-	0%	0%	24.2
2	6	8	68	37,224	37,224	100%	100%	7.74
3	8	6	86	28,908	28,908	78%	100%	6.7
4	6	1	61	-	-	0%	0%	24.2
		MAX :		37,224			TOTAL JARAK	63

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3R)**

**Rute : 1696**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	6	16	48,360	-	66%	0%	24.2
2	6	9	69	73,620	73,620	100%	100%	14.6
3	9	6	96	39,360	19,224	53%	49%	11.4
4	6	1	61	20,136	20,136	27%	100%	24.2
MAX :				73,620			TOTAL JARAK	74

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3S)**

**Rute : 1787**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	7	17	14,040	14,040	35%	100%	28.1
2	7	8	78	12,000	12,000	30%	100%	7.2
3	8	7	87	21,600	21,600	54%	100%	7.4
4	7	1	71	39,768	39,768	100%	100%	28.1
MAX :				39,768			TOTAL JARAK	71

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Relay (N=3T)**

**Rute : 1797**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	7	17	62,400	14,040	79%	23%	28.1
2	7	9	79	78,564	78,564	100%	100%	10.6
3	9	7	97	46,536	26,400	59%	57%	10.7
4	7	1	71	59,904	59,904	76%	100%	28.1
MAX :				78,564			TOTAL JARAK	78

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3U)**

**Rute : 1898**

No	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	1	8	18	48,360	-	36%	0%	31.2
2	8	9	89	135,372	135,372	100%	100%	7
3	9	8	98	44,172	24,036	33%	54%	7
4	8	1	81	20,136	20,136	15%	100%	31.2
MAX :				135,372			TOTAL JARAK	76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Relay (N=3AA)**

**Rute : 2343**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	3	23	42,120	17,040	81%	40%	10
2	3	4	34	52,200	52,200	100%	100%	7
3	4	3	43	48,000	32,760	92%	68%	7
4	3	2	32	24,480	24,480	47%	100%	10
		MAX :		52,200			TOTAL JARAK	34

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Relay (N=3BB)**

**Rute : 2353**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	3	23	31,800	17,040	43%	54%	10
2	3	5	35	36,240	36,240	49%	100%	9
3	5	3	53	25,200	25,200	34%	100%	12.5
4	3	2	32	73,560	73,560	100%	100%	10
		MAX :		73,560			TOTAL JARAK	42

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Relay (N=3CC)**

**Rute : 2363**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	3	23	47,640	17,040	73%	36%	10
2	3	6	36	65,160	65,160	100%	100%	14
3	6	3	63	61,428	30,204	94%	49%	14
4	3	2	32	55,704	55,704	85%	100%	10
		MAX :		65,160			TOTAL JARAK	48

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Relay (N=3DD)**

**Rute : 2373**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	3	23	36,000	17,040	54%	47%	10
2	3	7	37	59,880	59,880	90%	100%	18
3	7	3	73	66,612	32,700	100%	49%	18
4	3	2	32	58,392	58,392	88%	100%	10
		<b>MAX :</b>		<b>66,612</b>			<b>TOTAL JARAK</b>	<b>56</b>

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3EE)**

**Rute : 2383**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	3	23	42,240	17,040	77%	40%	10
2	3	8	38	40,200	40,200	73%	100%	17.5
3	8	3	83	55,068	27,360	100%	50%	21
4	3	2	32	52,188	52,188	95%	100%	10
		<b>MAX :</b>		<b>55,068</b>			<b>TOTAL JARAK</b>	<b>59</b>

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3FF)**

**Rute : 2393**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	3	23	32,280	17,040	58%	53%	10
2	3	9	39	55,440	55,440	100%	100%	22
3	9	3	93	54,804	28,908	99%	53%	16
4	3	2	32	50,376	50,376	91%	100%	10
		<b>MAX :</b>		<b>55,440</b>			<b>TOTAL JARAK</b>	<b>58</b>

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3GG)**

**Rute : 2454**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	4	24	39,840	25,080	62%	63%	17
2	4	5	45	31,320	31,320	49%	100%	5.5
3	5	4	54	64,320	15,240	100%	24%	5.5
4	4	2	42	64,320	64,320	100%	100%	17
		MAX :		64,320			TOTAL JARAK	45

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3HH)**

**Rute : 2464**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	4	24	55,680	25,080	100%	45%	17
2	4	6	46	45,840	45,840	82%	100%	7
3	6	4	64	48,132	16,908	86%	35%	7
4	4	2	42	46,464	46,464	83%	100%	17
		MAX :		55,680			TOTAL JARAK	48

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3II)**

**Rute : 2474**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	4	24	14,040	-	23%	0%	17
2	4	7	47	46,800	46,800	77%	100%	11
3	7	4	74	61,092	27,180	100%	44%	11
4	4	2	42	49,152	49,152	80%	100%	17
		MAX :		61,092			TOTAL JARAK	56



**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3JJ)**

**Rute : 2484**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	4	24	50,280	25,080	81%	50%	17
2	4	8	48	62,040	62,040	100%	100%	14
3	8	4	84	56,784	29,076	92%	51%	14
4	4	2	42	42,948	42,948	69%	100%	17
MAX :				62,040			TOTAL JARAK	62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3KK)**

**Rute : 2494**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	4	24	40,320	25,080	99%	62%	17
2	4	9	49	39,000	39,000	96%	100%	19.5
3	9	4	94	40,704	14,808	100%	36%	18.87
4	4	2	42	15,240	15,240	37%	100%	17
MAX :				40,704			TOTAL JARAK	72

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3LL)**

**Rute : 2565**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	5	25	45,360	14,760	56%	33%	22.5
2	5	6	56	47,508	47,508	59%	100%	5.8
3	6	5	65	61,488	30,264	77%	49%	5.8
4	5	2	52	80,304	80,304	100%	100%	22.5
MAX :				80,304			TOTAL JARAK	57

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3MM)**

**Rute : 2575**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	5	25	33,720	14,760	41%	44%	22.5
2	5	7	57	44,160	44,160	53%	100%	8.66
3	7	5	75	59,112	25,200	71%	43%	7.5
4	5	2	52	82,992	82,992	100%	100%	22.5
		MAX :		82,992			TOTAL JARAK	61

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3NN)**

**Rute : 2585**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	5	25	39,960	14,760	52%	37%	22.5
2	5	8	58	74,304	74,304	97%	100%	8.5
3	8	5	85	30,204	30,204	39%	100%	8.5
4	5	2	52	76,788	76,788	100%	100%	22.5
		MAX :		76,788			TOTAL JARAK	62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=300)**

**Rute : 2595**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	5	25	30,000	14,760	40%	49%	22.5
2	5	9	59	48,000	48,000	64%	100%	15.5
3	9	5	95	58,596	32,700	78%	56%	15.5
4	5	2	52	74,976	74,976	100%	100%	22.5
		MAX :		74,976			TOTAL JARAK	76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3PP)**

**Rute : 2676**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	6	26	49,560	30,600	76%	62%	24
2	6	7	67	39,996	39,996	61%	100%	4
3	7	6	76	61,596	27,684	95%	45%	4
4	6	2	62	65,136	65,136	100%	100%	24
MAX :				65,136			TOTAL JARAK	56

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3QQ)**

**Rute : 2686**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	6	26	55,800	30,600	89%	55%	24
2	6	8	68	62,424	62,424	100%	100%	7.74
3	8	6	86	56,616	28,908	91%	51%	6.7
4	6	2	62	58,932	58,932	94%	100%	24
MAX :				62,424			TOTAL JARAK	62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3RR)**

**Rute : 2696**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	6	26	45,840	30,600	80%	67%	24
2	6	9	69	40,500	40,500	71%	100%	14.6
3	9	6	96	45,120	19,224	79%	43%	11.4
4	6	2	62	57,120	57,120	100%	100%	24
MAX :				57,120			TOTAL JARAK	74

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3SS)**

**Rute : 2787**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	7	27	44,160	18,960	72%	43%	28
2	7	8	78	37,200	37,200	60%	100%	7.2
3	8	7	87	49,308	21,600	80%	44%	7.4
4	7	2	72	61,620	61,620	100%	100%	28
MAX :				61,620			TOTAL JARAK	71

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3TT)**

**Rute : 2797**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	7	27	34,200	18,960	57%	55%	28
2	7	9	79	45,444	45,444	76%	100%	10.6
3	9	7	97	52,296	26,400	87%	50%	10.7
4	7	2	72	59,808	59,808	100%	100%	28
MAX :				59,808			TOTAL JARAK	77

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=3UU)**

**Rute : 2898**

No Ruas	Ruas			Muat	Bongkar	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak
				(orang)	(orang)			(Nm)
1	2	8	28	40,440	25,200	40%	62%	31
2	8	9	89	102,252	102,252	100%	100%	7
3	9	8	98	49,932	24,036	49%	48%	7
4	8	2	82	53,604	53,604	52%	100%	31
MAX :				102,252			TOTAL JARAK	76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4A). Rute : 134543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	63%	100%	10.2
2	3	4	34	63,360	27,120	100%	43%	7
3	4	5	45	52,800	52,800	83%	100%	5.5
4	5	4	54	40,440	15,240	64%	38%	5.5
5	4	3	43	57,960	57,960	91%	100%	7
6	3	1	31	60,360	60,360	95%	100%	10.2
MAX :				63,360				TOTAL JARAK 45

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4B). Rute : 134643**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	64%	100%	10.2
2	3	4	34	61,680	27,120	98%	44%	7
3	4	6	46	49,800	49,800	79%	100%	7
4	6	4	64	47,112	16,908	75%	36%	7
5	4	3	43	62,964	62,964	100%	100%	7
6	3	1	31	60,360	60,360	96%	100%	10.2
MAX :				62,964				TOTAL JARAK 48

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4C). Rute : 134743**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	52%	74%	10.2
2	3	4	34	82,080	27,120	78%	33%	7
3	4	7	47	87,720	87,720	83%	100%	11
4	7	4	74	99,648	27,180	95%	27%	11
5	4	3	43	105,228	65,460	100%	62%	7
6	3	1	31	100,128	100,128	95%	100%	10.2
MAX :				105,228				TOTAL JARAK 56

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4D). Rute : 134843**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	67%	100%	10.2
2	3	4	34	42,120	27,120	70%	64%	7
3	4	8	48	51,840	51,840	86%	100%	14
4	8	4	84	56,436	29,076	93%	52%	14
5	4	3	43	60,120	60,120	100%	100%	7
6	3	1	31	60,360	60,360	100%	100%	10.2
MAX :				60,360			TOTAL JARAK	62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4E). Rute : 134943**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	88,560	40,200	77%	45%	10.2
2	3	4	34	115,680	27,120	100%	23%	7
3	4	9	49	112,320	51,840	97%	46%	19.5
4	9	4	94	63,852	29,076	55%	46%	18.87
5	4	3	43	81,804	60,120	71%	73%	7
6	3	1	31	80,496	80,496	70%	100%	10.2
MAX :				115,680			TOTAL JARAK	73

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4F). Rute : 135653**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	57%	100%	10.2
2	3	5	35	70,800	36,240	100%	51%	9
3	5	6	56	51,468	51,468	73%	100%	5.8
4	6	5	65	60,468	30,264	85%	50%	5.8
5	5	3	53	55,404	55,404	78%	100%	12.5
6	3	1	31	60,360	60,360	85%	100%	10.2
MAX :				70,800			TOTAL JARAK	54

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4G). Rute : 135753**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	54%	74%	10.2
2	3	5	35	91,200	36,240	91%	40%	9
3	5	7	57	80,160	80,160	80%	100%	8.66
4	7	5	75	97,668	25,200	98%	26%	7.5
5	5	3	53	97,668	57,900	98%	59%	12.5
6	3	1	31	100,128	100,128	100%	100%	10.2
MAX :				100,128				TOTAL JARAK 58

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4H). Rute : 135853**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	63%	100%	10.2
2	3	5	35	51,240	36,240	80%	71%	9
3	5	8	58	64,104	64,104	100%	100%	8.5
4	8	5	85	57,564	30,204	90%	52%	8.5
5	5	3	53	52,560	52,560	82%	100%	12.5
6	3	1	31	60,360	60,360	94%	100%	10.2
MAX :				64,104				TOTAL JARAK 59

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4I). Rute : 135953**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	88,560	40,200	71%	45%	10.2
2	3	5	35	124,800	36,240	100%	29%	9
3	5	9	59	121,320	121,320	97%	100%	15.5
4	9	5	95	81,744	32,700	66%	40%	15.5
5	5	3	53	74,244	54,108	59%	73%	12.5
6	3	1	31	20,136	20,136	16%	100%	10.2
MAX :				124,800				TOTAL JARAK 73

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4J). Rute : 136763**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	53%	74%	10.2
2	3	6	36	89,520	34,560	87%	39%	14
3	6	7	67	75,996	75,996	74%	100%	4
4	7	6	76	100,152	27,684	98%	28%	4
5	6	3	63	102,672	62,904	100%	61%	14
6	3	1	31	100,128	100,128	98%	100%	10.2
MAX :				102,672			TOTAL JARAK	56

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4K). Rute : 136863**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	67%	100%	10.2
2	3	6	36	49,560	34,560	82%	70%	14
3	6	8	68	52,224	52,224	87%	100%	7.74
4	8	6	86	56,268	28,908	93%	51%	6.7
5	6	3	63	57,564	57,564	95%	100%	14
6	3	1	31	60,360	60,360	100%	100%	10.2
MAX :				60,360			TOTAL JARAK	63

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4L). Rute : 136963**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	88,560	40,200	72%	45%	10.2
2	3	6	36	123,120	34,560	100%	28%	14
3	6	9	69	113,820	113,820	92%	100%	14.6
4	9	6	96	68,268	19,224	55%	28%	11.4
5	6	3	63	79,248	59,112	64%	75%	14
6	3	1	31	80,496	80,496	65%	100%	10.2
MAX :				123,120			TOTAL JARAK	74



**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4M). Rute : 137873**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	54%	74%	10.2
2	3	7	37	69,960	54,960	70%	79%	18
3	7	8	78	27,000	27,000	27%	100%	7.2
4	8	7	87	48,960	21,600	49%	44%	7.4
5	7	3	73	99,828	60,060	100%	60%	18
6	3	1	31	100,128	100,128	100%	100%	10.2
		<b>MAX :</b>		<b>100,128</b>				<b>TOTAL JARAK</b>
								<b>71</b>

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4N). Rute : 137973**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	102,600	40,200	71%	39%	10.2
2	3	7	37	143,520	54,960	100%	38%	18
3	7	9	79	118,764	118,764	83%	100%	10.6
4	9	7	97	75,444	26,400	53%	35%	10.7
5	7	3	73	121,512	61,608	85%	51%	18
6	3	1	31	120,264	120,264	84%	100%	10.2
		<b>MAX :</b>		<b>143,520</b>				<b>TOTAL JARAK</b>
								<b>78</b>

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4O). Rute : 14565**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	-	-	0%	0%	17.1
2	4	5	45	31,800	16,560	50%	52%	5.5
3	5	6	56	32,148	32,148	51%	100%	5.8
4	6	5	65	47,172	30,264	74%	64%	5.8
5	5	4	54	32,148	32,148	51%	100%	5.5
6	4	1	41	-	-	0%	0%	17.1
		<b>MAX :</b>		<b>47,172</b>				<b>TOTAL JARAK</b>
								<b>57</b>

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4P). Rute : 14575**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	14,040	-	15%	0%	17.1
2	4	5	45	63,360	16,560	69%	26%	5.5
3	5	7	57	72,000	72,000	78%	100%	8.66
4	7	5	75	92,148	25,200	100%	27%	7.5
5	5	4	54	82,188	42,420	89%	52%	5.5
6	4	1	41	39,768	39,768	43%	100%	17.1
MAX :				92,148				TOTAL JARAK 61

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4Q). Rute : 14585**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	-	-	0%	0%	17.1
2	4	5	45	53,400	16,560	62%	31%	5.5
3	5	8	58	85,944	85,944	100%	100%	8.5
4	8	5	85	59,280	30,204	69%	51%	8.5
5	5	4	54	44,316	44,316	52%	100%	5.5
6	4	1	41	-	-	0%	0%	17.1
MAX :				85,944				TOTAL JARAK 62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4R). Rute : 14595**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	48,360	-	46%	0%	17.1
2	4	5	45	88,680	16,560	85%	19%	5.5
3	5	9	59	104,880	104,880	100%	100%	15.5
4	9	5	95	67,644	32,700	64%	48%	15.5
5	5	4	54	50,184	30,048	48%	60%	5.5
6	4	1	41	20,136	20,136	19%	100%	17.1
MAX :				104,880				TOTAL JARAK 76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4S). Rute : 156765**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	5	15	14,040	-	12%	0%	22.6
2	5	6	56	56,148	16,560	49%	29%	5.8
3	6	7	67	60,276	104,880	52%	174%	4
4	7	6	76	92,652	32,700	80%	35%	4
5	6	5	65	95,232	30,048	82%	32%	5.8
6	5	1	51	39,768	39,768	34%	100%	22.6
MAX :				95,232				TOTAL JARAK 65

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Relay (N=4T). Rute : 156865**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	5	15	-	-	0%	0%	22.6
2	5	6	56	66,012	16,908	93%	26%	5.8
3	6	8	68	86,328	86,328	122%	100%	7.74
4	8	6	86	59,112	28,908	83%	49%	6.7
5	6	5	65	60,468	60,468	85%	100%	5.8
6	5	1	51	-	-	0%	0%	22.6
MAX :				86,328				TOTAL JARAK 71

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4U). Rute : 156965**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	5	15	48,360	-	48%	0%	22.6
2	5	6	56	98,028	16,908	98%	17%	5.8
3	6	9	69	106,380	106,380	106%	100%	14.6
4	9	6	96	72,060	19,224	72%	27%	11.4
5	6	5	65	83,100	62,964	83%	76%	5.8
6	5	1	51	40,272	40,272	40%	100%	22.6
MAX :				106,380				TOTAL JARAK 83

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4V). Rute : 167876**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	6	16	14,040	-	15%	0%	24.2
2	6	7	67	72,300	35,076	75%	49%	4
3	7	8	78	49,224	49,224	51%	100%	7.2
4	8	7	87	50,508	21,600	52%	43%	7.4
5	7	6	76	96,360	56,592	100%	59%	4
6	6	1	61	39,768	39,768	41%	100%	24.2
MAX :				96,360				TOTAL JARAK 71

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4W). Rute : 167976**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	6	16	62,400	-	57%	0%	24.2
2	6	7	67	108,696	35,076	100%	32%	4
3	7	9	79	103,824	103,824	96%	100%	10.6
4	9	7	97	65,760	26,400	60%	40%	10.7
5	7	6	76	106,812	46,908	98%	44%	4
6	6	1	61	59,904	59,904	55%	100%	24.2
MAX :				108,696				TOTAL JARAK 78

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4W). Rute : 178987**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	7	17	62,400	14,040	38%	23%	28.1
2	7	8	78	90,564	12,000	55%	13%	7.2
3	8	9	89	165,576	165,576	100%	100%	7
4	9	8	98	70,572	24,036	43%	34%	7
5	8	7	87	68,136	48,000	41%	70%	7.4
6	7	1	71	99,672	99,672	60%	100%	28.1
MAX :				165,576			TOTAL JARAK	85

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4AA). Rute : 234543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	56,880	17,040	47%	30%	10
2	3	4	34	103,200	52,200	84%	51%	7
3	4	5	45	52,800	52,800	43%	100%	5.5
4	5	4	54	89,520	15,240	73%	17%	5.5
5	4	3	43	122,280	57,960	100%	47%	7
6	3	2	32	88,800	88,800	73%	100%	10
MAX :				122,280			TOTAL JARAK	45

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4BB). Rute : 234643**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	72,720	17,040	62%	23%	10
2	3	4	34	117,360	52,200	100%	44%	7
3	4	6	46	49,800	49,800	42%	100%	7
4	6	4	64	78,336	16,908	67%	22%	7
5	4	3	43	109,428	62,964	93%	58%	7
6	3	2	32	70,944	70,944	60%	100%	10
MAX :				117,360			TOTAL JARAK	48

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4CC). Rute : 234743**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	61,080	17,040	71%	28%	10
2	3	4	34	112,080	52,200	130%	47%	7
3	4	7	47	73,680	73,680	86%	100%	11
4	7	4	74	93,792	27,180	109%	29%	11
5	4	3	43	114,612	65,460	133%	57%	7
6	3	2	32	73,632	73,632	86%	100%	10
		MAX :		114,612			TOTAL JARAK	56

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4DD). Rute : 234843**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	67,320	17,040	58%	25%	10
2	3	4	34	92,400	52,200	80%	56%	7
3	4	8	48	51,840	51,840	45%	100%	14
4	8	4	84	84,144	29,076	73%	35%	14
5	4	3	43	103,068	60,120	89%	58%	7
6	3	2	32	67,428	67,428	58%	100%	10
		MAX :		103,068			TOTAL JARAK	62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=4EE). Rute : 234943**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	57,360	17,040	50%	30%	10
2	3	4	34	107,640	52,200	93%	48%	7
3	4	9	49	63,960	51,840	55%	81%	19.5
4	9	4	94	69,612	29,076	60%	42%	18.87
5	4	3	43	102,804	60,120	89%	58%	7
6	3	2	32	65,616	65,616	57%	100%	10
		MAX :		107,640			TOTAL JARAK	72

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5A). Rute : 13456543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	39%	100%	10.2
2	3	4	34	97,920	27,120	95%	28%	7
3	4	5	45	102,600	52,800	100%	51%	5.5
4	5	6	56	66,708	66,708	65%	100%	5.8
5	6	5	65	77,376	30,264	75%	39%	5.8
6	5	4	54	87,552	32,148	85%	37%	5.5
7	4	3	43	88,164	88,164	86%	100%	7
8	3	1	31	60,360	60,360	59%	100%	10.2
MAX :				102,600				TOTAL JARAK 57

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5B). Rute : 13457543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	39%	74%	10.2
2	3	4	34	118,320	27,120	84%	23%	7
3	4	5	45	140,520	52,800	100%	38%	5.5
4	5	7	57	112,920	112,920	80%	100%	8.66
5	7	5	75	124,848	25,200	89%	20%	7.5
6	5	4	54	140,088	42,420	100%	30%	5.5
7	4	3	43	130,428	90,660	93%	70%	7
8	3	1	31	100,128	100,128	71%	100%	10.2
MAX :				140,520				TOTAL JARAK 62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5C). Rute : 13458543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	38%	100%	10.2
2	3	4	34	78,360	27,120	75%	35%	7
3	4	5	45	104,640	52,800	100%	50%	5.5
4	5	8	58	100,944	100,944	96%	100%	8.5
5	8	5	85	86,640	30,204	83%	35%	8.5
6	5	4	54	96,876	44,316	93%	46%	5.5
7	4	3	43	85,320	85,320	82%	100%	7
8	3	1	31	60,360	60,360	58%	100%	10.2
MAX :				104,640				TOTAL JARAK 62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5D). Rute : 13459543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	88,560	40,200	54%	45%	10.2
2	3	4	34	151,920	27,120	92%	18%	7
3	4	5	45	165,120	52,800	100%	32%	5.5
4	5	9	59	145,080	145,080	88%	100%	15.5
5	9	5	95	96,552	32,700	58%	34%	15.5
6	5	4	54	104,292	30,048	63%	29%	5.5
7	4	3	43	107,004	86,868	65%	81%	7
8	3	1	31	80,496	80,496	49%	100%	10.2
MAX :				165,120				TOTAL JARAK 76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5E). Rute : 14567654**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	14,040	-	9%	0%	17.1
2	4	5	45	78,600	16,560	48%	21%	5.5
3	5	6	56	104,148	32,148	63%	31%	5.8
4	6	7	67	93,036	93,036	56%	100%	4
5	7	6	76	119,832	27,684	73%	23%	4
6	6	5	65	139,320	55,464	84%	40%	5.8
7	5	4	54	99,096	59,328	60%	60%	5.5
8	4	1	41	39,768	39,768	24%	100%	17.1
MAX :				139,320				TOTAL JARAK 65

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5F). Rute : 14568654**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	-	-	0%	0%	17.1
2	4	5	45	68,640	16,560	56%	24%	5.5
3	5	6	56	118,092	32,148	96%	27%	5.8
4	6	8	68	123,168	123,168	100%	100%	7.74
5	8	6	86	88,188	28,908	72%	33%	6.7
6	6	5	65	106,452	60,468	86%	57%	5.8
7	5	4	54	61,224	61,224	50%	100%	5.5
8	4	1	41	-	-	0%	0%	17.1
MAX :				123,168				TOTAL JARAK 71



**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5G). Rute : 14569654**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	48,360	-	35%	0%	17.1
2	4	5	45	103,920	16,560	76%	16%	5.5
3	5	6	56	137,028	32,148	100%	23%	5.8
4	6	9	69	130,140	130,140	95%	100%	14.6
5	9	6	96	86,868	19,224	63%	22%	11.4
6	6	5	65	114,816	62,964	84%	55%	5.8
7	5	4	54	67,092	46,956	49%	70%	5.5
8	4	1	41	20,136	20,136	15%	100%	17.1
MAX :				137,028			TOTAL JARAK	83

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5H). Rute : 14578754**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	14,040	-	9%	0%	17.1
2	4	5	45	100,200	16,560	63%	17%	5.5
3	5	7	57	157,944	72,000	100%	46%	8.66
4	7	8	78	97,944	97,944	62%	100%	7.2
5	8	7	87	80,880	21,600	51%	27%	7.4
6	7	5	75	151,428	55,404	96%	37%	7.5
7	5	4	54	111,264	71,496	70%	64%	5.5
8	4	1	41	39,768	39,768	25%	100%	17.1
MAX :				157,944			TOTAL JARAK	76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5I). Rute : 14579754**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	62,400	-	35%	0%	17.1
2	4	5	45	135,480	16,560	77%	12%	5.5
3	5	7	57	176,880	72,000	100%	41%	8.66
4	7	9	79	135,084	135,084	76%	100%	10.6
5	9	7	97	94,044	26,400	53%	28%	10.7
6	7	5	75	159,792	57,900	90%	36%	7.5
7	5	4	54	117,132	57,228	66%	49%	5.5
8	4	1	41	59,904	59,904	34%	100%	17.1
MAX :				176,880			TOTAL JARAK	83



**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5J). Rute : 14589854**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	48,360	-	25%	0%	17.1
2	4	5	45	125,520	16,560	65%	13%	5.5
3	5	8	58	190,824	85,944	99%	45%	8.5
4	8	9	89	191,892	191,892	100%	100%	7
5	9	8	98	91,680	24,036	48%	26%	7
6	8	5	85	126,924	62,904	66%	50%	8.5
7	5	4	54	79,260	59,124	41%	75%	5.5
8	4	1	41	20,136	20,136	10%	100%	17.1
		MAX :		191,892			TOTAL JARAK	76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5K). Rute : 15678765**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	5	15	14,040	-	9%	0%	22.6
2	5	6	56	105,252	16,908	69%	16%	5.8
3	6	7	67	146,604	60,276	97%	41%	4
4	7	8	78	98,328	98,328	65%	100%	7.2
5	8	7	87	80,712	21,600	53%	27%	7.4
6	7	6	76	151,764	56,592	100%	37%	4
7	6	5	65	125,436	85,668	83%	68%	5.8
8	5	1	51	39,768	39,768	26%	100%	22.6
		MAX :		151,764			TOTAL JARAK	79

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5L). Rute : 15679765**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	5	15	62,400	-	37%	0%	22.6
2	5	6	56	137,268	16,908	82%	12%	5.8
3	6	7	67	166,656	60,276	100%	36%	4
4	7	9	79	136,584	136,584	82%	100%	10.6
5	9	7	97	98,460	26,400	59%	27%	10.7
6	7	6	76	164,712	46,908	99%	28%	4
7	6	5	65	148,068	88,164	89%	60%	5.8
8	5	1	51	59,904	59,904	36%	100%	22.6
		MAX :		166,656			TOTAL JARAK	86



**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5M). Rute : 15689865**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	5	15	48,360	-	32%	0%	22.6
2	5	6	56	147,132	16,908	97%	11%	5.8
3	6	8	68	192,708	86,328	127%	45%	7.74
4	8	9	89	193,392	193,392	127%	100%	7
5	9	8	98	96,096	24,036	63%	25%	7
6	8	6	86	131,172	48,132	86%	37%	6.7
7	6	5	65	113,304	93,168	75%	82%	5.8
8	5	1	51	20,136	20,136	13%	100%	22.6
		MAX :		193,392			TOTAL JARAK	85

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5N). Rute : 16789876**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	6	16	62,406	-	61%	0%	24.2
2	6	7	67	145,934	35,076	142%	24%	4
3	7	8	78	153,072	49,224	149%	32%	7.2
4	8	9	89	190,872	190,836	186%	100%	7
5	9	8	98	89,804	24,036	88%	27%	7
6	8	7	87	116,282	48,000	113%	41%	7.4
7	7	6	76	108,054	48,132	105%	45%	4
8	6	1	61	59,908	59,904	58%	100%	24.2
		MAX :		190,872			TOTAL JARAK	85

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5O). Rute : 23456543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	87,480	17,040	62%	19%	10
2	3	4	34	168,360	52,200	120%	31%	7
3	4	5	45	147,960	67,560	105%	46%	5.5
4	5	6	56	97,308	97,308	69%	100%	5.8
5	6	5	65	108,600	30,264	77%	28%	5.8
6	5	4	54	167,856	32,148	119%	19%	5.5
7	4	3	43	183,708	88,164	131%	48%	7
8	3	2	32	120,024	120,024	85%	100%	10
		MAX :		183,708			TOTAL JARAK	57

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5P). Rute : 23457543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	75,840	17,040	72%	22%	10
2	3	4	34	163,080	52,200	156%	32%	7
3	4	5	45	160,200	67,560	153%	42%	5.5
4	5	7	57	117,840	117,840	113%	100%	8.66
5	7	5	75	118,992	25,200	114%	21%	7.5
6	5	4	54	183,312	42,420	175%	23%	5.5
7	4	3	43	188,892	90,660	181%	48%	7
8	3	2	32	122,712	122,712	117%	100%	10
		MAX :		188,892			TOTAL JARAK	61

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5Q). Rute : 23458543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	82,080	17,040	50%	21%	10
2	3	4	34	143,400	52,200	87%	36%	7
3	4	5	45	144,600	67,560	88%	47%	5.5
4	5	8	58	126,144	126,144	76%	100%	8.5
5	8	5	85	114,348	30,204	69%	26%	8.5
6	5	4	54	173,664	44,316	105%	26%	5.5
7	4	3	43	177,348	85,320	107%	48%	7
8	3	2	32	116,508	116,508	71%	100%	10
		MAX :		177,348			TOTAL JARAK	62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5R). Rute : 23459543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	72,120	17,040	44%	24%	10
2	3	4	34	158,640	52,200	96%	33%	7
3	4	5	45	146,760	67,560	89%	46%	5.5
4	5	9	59	111,960	111,960	68%	100%	15.5
5	9	5	95	102,312	32,700	62%	32%	15.5
6	5	4	54	159,132	30,048	96%	19%	5.5
7	4	3	43	177,084	86,868	107%	49%	7
8	3	2	32	114,696	114,696	69%	100%	10
		MAX :		177,084			TOTAL JARAK	76

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=5S). Rute : 1345676543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	26%	74%	10.2
2	3	4	34	152,880	27,120	74%	18%	7
3	4	5	45	190,320	52,800	92%	28%	5.5
4	5	6	56	179,628	66,708	87%	37%	5.8
5	6	7	67	133,956	133,956	65%	100%	4
6	7	6	76	152,532	27,684	74%	18%	4
7	6	5	65	207,288	60,528	100%	29%	5.8
8	5	4	54	187,200	59,328	90%	32%	5.5
9	4	3	43	160,632	120,864	77%	75%	7
10	3	1	31	100,128	100,128	48%	100%	10.2
MAX :				207,288				TOTAL JARAK 65

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6A). Rute : 1345676543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	26%	74%	10.2
2	3	4	34	152,880	27,120	74%	18%	7
3	4	5	45	190,320	52,800	92%	28%	5.5
4	5	6	56	179,628	66,708	87%	37%	5.8
5	6	7	67	133,956	133,956	65%	100%	4
6	7	6	76	152,532	27,684	74%	18%	4
7	6	5	65	207,288	60,528	100%	29%	5.8
8	5	4	54	187,200	59,328	90%	32%	5.5
9	4	3	43	160,632	120,864	77%	75%	7
10	3	1	31	100,128	100,128	48%	100%	10.2
MAX :				207,288				TOTAL JARAK 65

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6B). Rute : 1345686543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	40,200	40,200	24%	100%	10.2
2	3	4	34	112,920	27,120	67%	24%	7
3	4	5	45	154,440	52,800	92%	34%	5.5
4	5	6	56	167,652	66,708	100%	40%	5.8
5	6	8	68	138,168	138,168	82%	100%	7.74
6	8	6	86	115,548	28,908	69%	25%	6.7
7	6	5	65	164,076	60,528	98%	37%	5.8
8	5	4	54	143,988	61,224	86%	43%	5.5
9	4	3	43	115,524	115,524	69%	100%	7
10	3	1	31	100,128	2,671	48%	3%	10.2
MAX :				167,652				TOTAL JARAK 61

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6C). Rute : 1345696543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	88,560	40,200	41%	45%	10.2
2	3	4	34	186,480	27,120	87%	15%	7
3	4	5	45	214,920	52,800	100%	25%	5.5
4	5	6	56	211,788	66,708	99%	31%	5.8
5	6	9	69	170,340	170,340	79%	100%	14.6
6	9	6	96	115,776	19,224	54%	17%	11.4
7	6	5	65	171,492	60,528	80%	35%	5.8
8	5	4	54	151,404	46,956	70%	31%	5.5
9	4	3	43	137,208	117,072	64%	85%	7
10	3	1	31	100,128	100,128	48%	100%	10.2
MAX :				214,920				TOTAL JARAK 73

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6D). Rute : 1456787654**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	14,040	-	7%	0%	17.1
2	4	5	45	115,440	16,560	56%	14%	5.5
3	5	6	56	190,092	32,148	92%	17%	5.8
4	6	7	67	194,364	93,036	94%	48%	4
5	7	8	78	135,168	135,168	65%	100%	7.2
6	8	7	87	109,788	21,600	53%	20%	7.4
7	7	6	76	206,796	55,368	100%	27%	4
8	6	5	65	198,600	85,668	96%	43%	5.8
9	5	4	54	128,172	88,404	62%	69%	5.5
10	3	1	31	100,128	100,128	48%	100%	10.2
MAX :				206,796				TOTAL JARAK 62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6E). Rute : 1456787654**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	62,400	-	26%	0%	17.1
2	4	5	45	150,720	16,560	63%	11%	5.5
3	5	6	56	209,028	32,148	87%	15%	5.8
4	6	7	67	239,616	93,036	100%	39%	4
5	7	9	79	160,344	160,344	67%	100%	10.6
6	9	7	97	113,268	26,400	47%	23%	10.7
7	7	6	76	215,160	55,368	90%	26%	4
8	6	5	65	206,964	88,164	86%	43%	5.8
9	5	4	54	134,040	74,136	56%	55%	5.5
10	3	1	31	100,128	100,128	48%	100%	10.2
MAX :				239,616				TOTAL JARAK 69



**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6F). Rute : 1456898654**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	4	14	48,360	-	18%	0%	17.1
2	4	5	45	140,760	16,560	52%	12%	5.5
3	5	6	56	222,972	32,148	83%	14%	5.8
4	6	8	68	269,748	123,168	100%	46%	7.74
5	8	9	89	160,344	160,344	59%	100%	7
6	9	8	98	110,904	24,036	41%	22%	7
7	8	6	86	183,516	56,592	68%	31%	6.7
8	6	5	65	174,096	93,168	65%	54%	5.8
9	5	4	54	96,168	76,032	36%	79%	5.5
10	3	1	31	100,128	100,128	48%	100%	10.2
MAX :				269,748				TOTAL JARAK 68

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6G). Rute : 1567898765**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	5	15	62,400	-	25%	0%	22.6
2	5	6	56	186,372	16,908	74%	9%	5.8
3	6	7	67	252,984	60,276	100%	24%	4
4	7	8	78	225,912	98,328	89%	44%	7.2
5	8	9	89	223,596	223,596	88%	100%	7
6	9	8	98	122,496	24,036	48%	20%	7
7	8	7	87	174,372	43,200	69%	25%	7.4
8	7	6	76	223,824	75,816	88%	34%	4
9	6	5	65	178,272	118,368	70%	66%	5.8
10	5	1	51	59,904	59,904	24%	100%	22.6
MAX :				252,984				TOTAL JARAK 93

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6H). Rute : 2345676543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	106,440	17,040	41%	16%	10
2	3	4	34	228,240	52,200	87%	23%	7
3	4	5	45	240,600	67,560	92%	28%	5.5
4	5	6	56	215,148	97,308	82%	45%	5.8
5	6	7	67	138,876	138,876	53%	100%	4
6	7	6	76	146,676	27,684	56%	19%	4
7	6	5	65	232,656	60,528	89%	26%	5.8
8	5	4	54	261,648	59,328	100%	23%	5.5
9	4	3	43	250,320	120,864	96%	48%	7
10	3	2	32	153,936	153,936	59%	100%	10
MAX :				261,648				TOTAL JARAK 65

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6I). Rute : 2345686543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	112,680	17,040	45%	15%	10
2	3	4	34	208,560	52,200	83%	25%	7
3	4	5	45	225,000	67,560	89%	30%	5.5
4	5	6	56	223,452	97,308	89%	44%	5.8
5	6	8	68	163,368	163,368	65%	100%	7.74
6	8	6	86	143,256	28,908	57%	20%	6.7
7	6	5	65	223,008	60,528	88%	27%	5.8
8	5	4	54	252,000	61,224	100%	24%	5.5
9	4	3	43	238,776	115,524	95%	48%	7
10	3	2	32	147,732	147,732	59%	100%	10
MAX :				252,000				TOTAL JARAK
								61

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6J). Rute : 2345696543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	102,720	17,040	43%	17%	10
2	3	4	34	223,800	52,200	94%	23%	7
3	4	5	45	227,160	67,560	95%	30%	5.5
4	5	6	56	209,268	97,308	88%	46%	5.8
5	6	9	69	137,220	137,220	58%	100%	14.6
6	9	6	96	121,536	19,224	51%	16%	11.4
7	6	5	65	208,476	60,528	87%	29%	5.8
8	5	4	54	237,468	46,956	100%	20%	5.5
9	4	3	43	238,512	117,072	100%	49%	7
10	3	2	32	145,920	145,920	61%	100%	10
MAX :				238,512				TOTAL JARAK
								73

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6K). Rute : 245678765**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	4	24	114,600	25,080	46%	22%	17
2	4	5	45	190,920	31,320	76%	16%	5.5
3	5	6	56	250,812	62,748	100%	25%	5.8
4	6	7	67	224,484	97,956	89%	44%	4
5	7	8	78	160,368	160,368	64%	100%	7.2
6	8	7	87	109,788	21,600	44%	20%	7.4
7	7	6	76	228,648	55,368	91%	24%	4
8	6	5	65	251,676	85,668	100%	34%	5.8
9	5	4	54	230,328	88,404	92%	38%	5.5
10	4	2	42	157,164	157,164	62%	100%	17
MAX :				251,676				TOTAL JARAK
								62

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6L). Rute : 245679765**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	4	24	104,640	25,080	44%	24%	17
2	4	5	45	167,880	31,320	71%	19%	5.5
3	5	6	56	211,428	62,748	89%	30%	5.8
4	6	7	67	211,416	97,956	89%	46%	4
5	7	9	79	127,224	127,224	53%	100%	10.6
6	9	7	97	119,028	26,400	50%	22%	10.7
7	7	6	76	215,064	55,368	90%	26%	4
8	6	5	65	238,092	88,164	100%	37%	5.8
9	5	4	54	214,248	74,136	90%	35%	5.5
10	4	2	42	155,352	155,352	65%	100%	17
MAX :				238,092			TOTAL JARAK	69

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6M). Rute : 245689865**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	4	24	110,880	25,080	42%	23%	17
2	4	5	45	178,200	31,320	68%	18%	5.5
3	5	6	56	245,652	62,748	94%	26%	5.8
4	6	8	68	261,828	148,368	100%	57%	7.74
5	8	9	89	127,224	127,224	49%	100%	7
6	9	8	98	116,664	24,036	45%	21%	7
7	8	6	86	216,984	56,592	83%	26%	6.7
8	6	5	65	238,788	93,168	91%	39%	5.8
9	5	4	54	209,940	76,032	80%	36%	5.5
10	4	2	42	149,148	149,148	57%	100%	17
MAX :				261,828			TOTAL JARAK	68

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=6M). Rute : 2567898765**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	5	25	104,760	14,760	42%	14%	22.5
2	5	6	56	213,972	47,508	85%	22%	5.8
3	6	7	67	249,984	65,196	99%	26%	4
4	7	8	78	217,992	123,528	87%	57%	7.2
5	8	9	89	190,476	190,476	76%	100%	7
6	9	8	98	128,256	24,036	51%	19%	7
7	8	7	87	207,840	43,200	83%	21%	7.4
8	7	6	76	251,436	75,816	100%	30%	4
9	6	5	65	237,108	118,368	94%	50%	5.8
10	5	2	52	167,820	167,820	67%	100%	22.5
MAX :				251,436			TOTAL JARAK	93

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=7A). Rute : 134567876543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	19%	74%	10.2
2	3	4	34	167,880	27,120	58%	16%	7
3	4	5	45	220,680	31,320	76%	14%	5.5
4	5	6	56	280,572	66,708	97%	24%	5.8
5	6	7	67	272,124	133,956	94%	49%	4
6	7	8	78	258,084	138,168	89%	54%	7.2
7	8	7	87	137,148	21,600	47%	16%	7.4
8	7	6	76	268,080	56,592	93%	21%	4
9	6	5	65	288,864	85,668	100%	30%	5.8
10	5	4	54	191,100	78,132	66%	41%	5.5
11	4	3	43	187,992	148,224	65%	79%	7
12	3	1	31	100,128	100,128	35%	100%	10.2
		MAX :		288,864			TOTAL JARAK	80

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=7B). Rute : 134567976543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	102,600	40,200	32%	39%	10.2
2	3	4	34	241,440	27,120	74%	11%	7
3	4	5	45	281,160	31,320	87%	11%	5.5
4	5	6	56	324,708	66,708	100%	21%	5.8
5	6	7	67	304,296	133,956	94%	44%	4
6	7	9	79	290,256	170,340	89%	59%	10.6
7	9	7	97	142,176	26,400	44%	19%	10.7
8	7	6	76	268,308	46,908	83%	17%	4
9	6	5	65	298,776	88,164	92%	30%	5.8
10	5	4	54	198,516	63,864	61%	32%	5.5
11	4	3	43	209,676	149,772	65%	71%	7
12	3	1	31	120,264	120,264	37%	100%	10.2
		MAX :		324,708			TOTAL JARAK	86

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=7C). Rute : 234567876543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	131,640	17,040	38%	13%	10
2	3	4	34	268,440	52,200	79%	19%	7
3	4	5	45	296,160	46,080	87%	16%	5.5
4	5	6	56	341,292	97,308	100%	29%	5.8
5	6	7	67	302,244	138,876	88%	46%	4
6	7	8	78	283,284	163,368	83%	58%	7.2
7	8	7	87	164,856	21,600	48%	13%	7.4
8	7	6	76	289,932	56,592	85%	20%	4
9	6	5	65	341,940	85,668	100%	25%	5.8
10	5	4	54	330,336	78,132	97%	24%	5.5
11	4	3	43	305,388	148,224	89%	49%	7
12	3	2	32	181,644	181,644	53%	100%	10
		MAX :		341.940			TOTAL JARAK	79

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=7D). Rute : 234568986543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	2	3	23	127,920	17,040	38%	13%	10
2	3	4	34	264,000	52,200	79%	20%	7
3	4	5	45	282,720	46,080	84%	16%	5.5
4	5	6	56	335,412	97,308	100%	29%	5.8
5	6	8	68	300,588	163,368	90%	54%	7.74
6	8	9	89	275,388	137,220	82%	50%	7
7	9	8	98	145,572	24,036	43%	17%	7
8	8	6	86	264,792	48,132	79%	18%	6.7
9	6	5	65	325,260	93,168	97%	29%	5.8
10	5	4	54	315,804	63,864	94%	20%	5.5
11	4	3	43	293,580	144,432	88%	49%	7
12	3	2	32	173,628	173,628	52%	100%	10
		MAX :		335,412			TOTAL JARAK	85

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=8A). Rute : 13456789876543**

No Ruas	Ruas			Muat (orang)	Bongkar(orang)	Proporsi Muatan	Proporsi Bongkar	Jarak (nm)
1	1	3	13	54,240	40,200	13%	74%	10.2
2	3	4	34	256,440	27,120	59%	11%	7
3	4	5	45	306,120	52,800	71%	17%	5.5
4	5	6	56	425,652	66,708	98%	16%	5.8
5	6	7	67	433,464	133,956	100%	31%	4
6	7	8	78	350,712	150,168	81%	43%	7.2
7	8	9	89	287,556	287,556	66%	100%	7
8	9	8	98	159,036	24,036	37%	15%	7
9	8	7	87	279,324	48,000	64%	17%	7.4
10	7	6	76	383,856	75,816	89%	20%	4
11	6	5	65	385,416	118,368	89%	31%	5.8
12	5	4	54	307,488	103,212	71%	34%	5.5
13	4	3	43	237,036	177,132	55%	75%	7
14	3	1	31	120,264	120,264	28%	100%	10.2
		MAX :		433,464			TOTAL JARAK	94

**Proporsi Penumpang Naik/Turun Rute Relay (N=8B). Rute : 23456789876543**

<b>No Ruas</b>	<b>Ruas</b>			<b>Muat (orang)</b>	<b>Bongkar(orang)</b>	<b>Proporsi Muatan</b>	<b>Proporsi Bongkar</b>	<b>Jarak (nm)</b>
1	2	3	23	131,640	17,040	29%	13%	10
2	3	4	34	323,880	52,200	71%	16%	7
3	4	5	45	406,800	67,560	90%	17%	5.5
4	5	6	56	453,252	97,308	100%	21%	5.8
5	6	7	67	430,464	138,876	95%	32%	4
6	7	8	78	342,792	175,368	76%	51%	7.2
7	8	9	89	254,436	254,436	56%	100%	7
8	9	8	98	164,796	24,036	36%	15%	7
9	8	7	87	312,792	48,000	69%	15%	7.4
10	7	6	76	411,468	75,816	91%	18%	4
11	6	5	65	444,252	118,368	98%	27%	5.8
12	5	4	54	415,404	103,212	92%	25%	5.5
13	4	3	43	360,192	177,132	79%	49%	7
14	3	2	32	207,540	207,540	46%	100%	10
		<b>MAX :</b>		<b>453,252</b>			<b>TOTAL JARAK</b>	<b>93</b>

Lampiran 3 – Database untuk Komponen Biaya Fixed Cost dan Variable Cost

**Fixed Cost**

**Biaya Overhead/Tahun**

Jenis Kapal	Biaya Overhead (Rp)
Kapal 1	191,141,195.27
Kapal 2	191,141,195.27
Kapal 3	191,141,195.27
Kapal 4	191,141,195.27
Kapal 5	191,141,195.27
Kapal 6	191,141,195.27

**Biaya Reparasi/Tahun**

Jenis Kapal	Biaya Reparasi Kapal (Rp)
Kapal 1	276,454,877
Kapal 2	108,879,879
Kapal 3	246,762,076
Kapal 4	246,935,993
Kapal 5	577,000,000
Kapal 6	246,762,076

**Biaya ABK/Tahun**

Jenis Kapal	Gaji (Rp)
Kapal 1	556,766,447
Kapal 2	207,650,356
Kapal 3	418,880,327
Kapal 4	638,980,084
Kapal 5	807,895,479
Kapal 6	418,880,327

**Biaya Asuransi Kapal/Tahun**

Jenis Kapal	Asuransi Kapal (Rp)
Kapal 1	48,276,800.01
Kapal 2	20,400,000.00
Kapal 3	77,500,000.00
Kapal 4	20,000,000.00
Kapal 5	579,000,000.00
Kapal 6	77,500,000.00

## Harga Kapal

Investasi Kapal						
Tipe	1	2	3	4	5	6
Harga kapal	Rp 747,047,541	Rp 1,300,000,000	Rp 3,100,000,000.00	Rp 800,000,000.00	Rp 19,300,000,000.00	Rp 3,000,000,000.00
Pinjaman	Rp 485,580,901	Rp 845,000,000	Rp 2,015,000,000.00	Rp 520,000,000.00	Rp 12,545,000,000.00	Rp 1,950,000,000.00
Uang sendiri	Rp261,466,639	Rp 455,000,000	Rp 1,085,000,000.00	Rp 280,000,000.00	Rp 6,755,000,000.00	Rp 1,050,000,000.00
Bunga pinjaman (%)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Pembayaran per Tahun	1	1	1	1	1	1
Angsuran per Tahun	Rp 71,295,046.67	Rp 124,066,482.50	Rp 558,980,609.86	Rp 144,253,060.61	Rp 1,762,029,646.58	Rp 286,307,267.31
Umur ekonomis (tahun)	25	25	25	25	25	25
Nilai Akhir Kapal	Rp 89,645,704.92	\$ 156,000,000	Rp 372,000,000.00	Rp 96,000,000.00	Rp 2,316,000,000.00	Rp 360,000,000.00
Depresiasi	Rp 26,296,073.44	Rp 45,760,000.00	Rp 109,120,000.00	Rp 28,160,000.00	Rp 679,360,000.00	Rp 105,600,000.00



## Variable Cost

### Biaya BBM/Tahun

	ME				AE			
Jenis Kapal	Jumlah mesin (unit)	Daya (HP)	MCR	Konsumsi (liter/HP/jam)	Jumlah mesin (unit)	Daya (HP)	MCR	Konsumsi (liter/HP/jam)
Kapal 1	2	544	100%	0.33	-	-	-	-
Kapal 2	2	1,156	100%	0.28	1	82	85%	0.28
Kapal 3	2	4,760	85%	0.2	2	402	85%	0.2
Kapal 4	2	1,800	85%	0.2	2	231	85%	0.2
Kapal 5	2	1,200	100%	0.2	1	96	100%	0.2
Kapal 6	2	2,600	100%	0.2	2	1,244	100%	0.2

### Tarif Pelabuhan

Jenis Kapal	GT Kapal	Tarif Pelabuhan (Rp)
Kapal 1	52	500
Kapal 2	6	500
Kapal 3	321	500
Kapal 4	184	500
Kapal 5	30	500
Kapal 6	350	500

Lampiran 4 – Perhitungan Model Port to Port & Multiport

RUTE														TOTAL DEMAND (orang)	DEMAND TERTINGGI (orang)	TOTAL JARAK	Jumlah Kapal Terpilih						FREKUENSI KAPAL N-1 (RT/orang/TAHUN)					
																	1	2	3	4	5	6						
1	3													100,560	60,360	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3													64,680	40,200	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	7													53,808	39,768	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	7													47,952	33,912	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9													68,496	48,360	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	9													74,256	48,360	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3													41,520	24,480	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3													77,400	60,360	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4													40,320	25,080	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4													25,080	25,080	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5													63,840	49,080	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5													14,760	14,760	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6													61,824	31,224	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6													30,600	30,600	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	7													52,872	33,912	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	7													58,728	39,768	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	8													52,908	27,708	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	8													25,200	25,200	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9													41,136	25,896	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9													35,376	20,136	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



RUTE													TOTAL DEMAND (orang)	DEMAND TERTINGGI (orang)	TOTAL JARAK	Jumlah Kapal Terpilih						JUMLAH KAPAL N-1						FREKUENSI KAPAL N-1 (RT/orang/TAHUN)									
																1	2	3	4	5	6							1	2	3	4	5	6				
1	3	4	3										160,440	60,360	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1624	1405	1476	1565	1276	1401
1	3	4	3										139,800	40,200	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1626	1409	1479	1568	1279	1404
1	3	5	3										162,000	60,360	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1530	1291	1364	1457	1159	1305	
1	3	5	3										175,200	49,080	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1532	1294	1367	1459	1162	1307	
1	3	6	3										165,324	60,360	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1456	1206	1280	1375	1074	1231	
1	3	6	3										160,668	40,200	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1459	1208	1282	1377	1076	1234	
1	3	7	3										227,988	60,360	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1375	1115	1189	1285	985	1152	
1	3	7	3										186,252	40,920	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1377	1117	1191	1287	987	1154	
1	3	8	3										142,920	60,360	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1352	1089	1163	1260	960	1129	
1	3	8	3										134,748	40,200	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1354	1091	1165	1262	962	1131	
1	3	9	3										238,164	60,360	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1357	1094	1168	1265	965	1133	
1	3	9	3										208,044	48,360	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1358	1096	1170	1267	967	1135	
1	7	8	7										87,408	39,768	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250	982	1055	1151	857	1032	
1	7	8	7										109,260	33,912	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1251	983	1056	1152	857	1032	
1	7	9	7										178,908	48,360	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	931	1002	1097	808	984	
1	7	9	7										178,812	48,360	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	931	1003	1098	808	985	
2	3	4	3										141,720	32,760	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1629	1412	1483	1571	1282	1407	
2	3	4	3										162,360	60,360	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1626	1409	1479	1568	1279	1404	
2	3	5	3										166,800	49,080	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1534	1296	1369	1462	1164	1310	
2	3	5	3										153,600	60,360	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1532	1294	1367	1459	1162	1307	
2	3	6	3										168,108	34,560	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1461	1211	1284	1379	1079	1236	
2	3	6	3										172,764	60,360	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1459	1208	1282	1377	1076	1234	
2	3	7	3										168,012	40,920	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1379	1119	1193	1289	989	1156	
2	3	7	3										209,748	60,360	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1377	1117	1191	1287	987	1154	
2	3	8	3										136,788	27,708	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1356	1093	1167	1264	964	1133	
2	3	8	3										144,960	60,360	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1354	1091	1165	1262	962	1131	
2	3	9	3										151,764	40,200	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1360	1098	1173	1269	969	1137	
2	3	9	3										181,884	60,360	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1358	1096	1170	1267	967	1135	
2	4	5	4										135,960	49,080	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1494	1249	1322	1416	1117	1269	
2	4	5	4										71,640	25,080	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1493	1247	1321	1415	1115	1268	
2	4	6	4										134,292	31,224	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1461	1211	1284	1379	1079	1236	
2	4	6	4										87,828	30,600	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1460	1209	1283	1378	1077	1235	
2	4	7	4										153,132	33,912	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1379	1119	1193	1289	989	1156	
2	4	7	4										143,748	39,768	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1378	1118	1192	1288	988	1155	

RUTE													TOTAL DEMAND (orang)	DEMAND TERTINGGI (orang)	TOTAL JARAK	Jumlah Kapal Terpilih						JUMLAH KAPAL N-1						FREKUENSI KAPAL N-1 (RT/orang/TAHUN)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
																1	2	3	4	5	6							1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2	4	8	4										159,144	36,840	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[illegible]

[illegible]

RUTE														TOTAL DEMAND (orang)	DEMAND TERTINGGI (orang)	TOTAL JARAK	Jumlah Kapal Terpilih						Jumlah Kapal N-1						FREKUENSI KAPAL N-1 (RT/orang/TAHUN)						
																	1	2	3	4	5	6							1	2	3	4	5	6	
1	3	4	5	6	7	8	7	6	5	4	3			971,568	60,360	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	3	4	5	6	7	8	7	6	5	4	3			1,053,084	49,104	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	3	4	5	6	7	9	7	6	5	4	3			1,026,972	60,360	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	3	4	5	6	7	9	7	6	5	4	3			1,086,540	49,080	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	4	5	6	7	8	7	6	5	4	3			1,130,484	49,104	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	4	5	6	7	8	7	6	5	4	3			1,048,968	60,360	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	4	5	6	7	9	7	6	5	4	3			1,105,620	49,080	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	4	5	6	7	9	7	6	5	4	3			1,046,052	60,360	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	4	5	6	8	9	8	6	5	4	3			1,181,136	87,012	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	4	5	6	8	9	8	6	5	4	3			1,088,004	87,012	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	3	4	5	6	7	8	9	8	7	6	5			1,425,336	87,012	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	3	4	5	6	7	8	9	8	7	6	5			1,512,612	87,012	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	4	5	6	7	8	9	8	7	6	5	4	3	1,556,892	87,012	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	3	4	5	6	7	8	9	8	7	6	5	4	3	1,469,616	87,012	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																		0	0	1	1	0	2												
																		<=	<=	<=	<=	<=	<=												
																		6	2	1	2	1	2												



RUTE														KAPASITAS ANGKUT KAPAL	VARIABLE COST	FIX COST	TOTAL COST	UNIT COST
														(orang/TAHUN)	(RP/TAHUN)	(RP/TAHUN)	(RP/TAHUN)	
2	7	8	7											0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	7	8	7											0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	7	9	7											0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	7	9	7											0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	8	9	8											96,319	23,237,693,265	2,176,296,843	Rp 25,413,990,108	263,853
2	8	9	8											0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	6	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	6	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	7	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	7	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	8	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	8	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	9	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	9	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	5	6	5	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	5	6	5	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	5	7	5	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	5	7	5	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	5	8	5	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	5	8	5	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	5	9	5	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	5	9	5	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	6	7	6	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-

RUTE														KAPASITAS ANGKUT KAPAL	VARIABLE COST	FIX COST	TOTAL COST	UNIT COST
														(orang/TAHUN)	(RP/TAHUN)	(RP/TAHUN)	(RP/TAHUN)	
1	3	6	9	6	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	6	9	6	3									174,590	25,271,917,298	2,448,970,185	Rp 27,720,887,483	158,777
1	3	7	8	7	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	7	8	7	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	7	9	7	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	7	9	7	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	7	8	9	8	7									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	7	8	9	8	7									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	5	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	5	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	6	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	6	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	7	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	7	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	8	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	8	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	9	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	9	4	3									0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	6	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	6	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	7	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	7	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	8	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	8	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	9	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
1	3	4	5	9	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	5	6	5	4	3							87,244	9,434,708,355	2,197,016,310	Rp 11,631,724,665	133,324
2	3	4	5	6	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	5	7	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-
2	3	4	5	7	5	4	3							107,268	23,040,682,791	2,176,296,843	Rp 25,216,979,634	235,083
2	3	4	5	8	5	4	3							0	0	1,146,847,172	Rp 1,146,847,172	-

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dari (O)	Menuju (D)
1			40,200	0	0	0	14,040	0	48,360	102,600	120,264
2			17,040	25,080	14,760	30,600	18,960	25,200	15,240	146,880	207,540
3	60,360	24,480		27,120	36,240	34,560	40,920	15,000	40,200	278,880	234,372
4	0	15,240	32,760		16,560	15,240	32,760	36,840	23,760	173,160	155,412
5	0	49,080	25,200	15,240		16,908	25,200	49,104	32,760	213,492	185,928
6	0	31,224	30,204	16,908	30,264		21,036	37,224	25,260	192,120	173,124
7	39,768	33,912	32,700	27,180	25,200	27,684		12,000	30,204	228,648	200,916
8	0	27,708	27,360	29,076	30,204	28,908	21,600		87,012	251,868	199,404
9	20,136	25,896	28,908	14,808	32,700	19,224	26,400	24,036		192,108	302,796

		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	TOTAL	MATRIKS
MENUJU	1	174,590	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174,590	≥ 120,264
	2	480,131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	480,131	≥ 207,540
	3	-	142,252	-	-	-	88,322	-	186,249	-	-	-	-	-	-	416,823	≥ 234,372
	4	-	-	93,363	-	-	-	79,778	-	-	-	-	-	-	-	173,141	≥ 155,412
	5	-	-	-	127,226	-	66,443	-	-	-	-	-	-	-	-	193,669	≥ 185,928
	6	-	-	49,296	-	132,432	-	-	-	-	-	-	-	-	-	181,728	≥ 173,124
	7	-	-	-	-	207,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	207,009	≥ 200,916
	8	-	116,298	-	89,460	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	205,758	≥ 199,404
	9	-	-	185,878	174,590	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	360,468	≥ 302,796
DARI	1	125,294	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125,294	≥ 102,600
	2	216,002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	216,002	≥ 146,880
	3	-	468,917	-	-	-	116,051	-	191,756	-	-	-	-	-	-	776,724	≥ 278,880
	4	-	-	279,459	-	-	-	266,953	-	-	-	-	-	-	-	546,412	≥ 173,160
	5	-	-	-	197,569	-	267,759	-	-	-	-	-	-	-	-	465,328	≥ 213,492
	6	-	-	161,239	-	232,319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	393,558	≥ 192,120
	7	-	-	-	-	146,124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146,124	≥ 228,648
	8	-	185,878	-	97,412	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	283,290	≥ 251,868
	9	-	-	90,454	104,754	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195,208	≥ 192,108

Lampiran 5 – Hasil Optimasi Model

RUTE TERPILIH		JARAK	TIPE KAPAL	ASPEK TEKNIS KAPAL	OPERASIONAL	FINANSIAL	
				JUMLAH KAPAL	FREKUENSI/TAHUN	TOTAL COST	UNIT COST
2-8-9-8-2	Muara Angke-Pramuka-Kelapa-Pramuka-Muara Angke	76	Kapal 6	1	994	Rp 25.413.990.108	Rp 263.853
1-3-6-9-6-3-2	Sunda Kelapa-Untung Jawa-Payung-Kelapa-Payung-Untung Jawa-Muara Angke	74	Kapal 3	1	1027	Rp 27.720.887.483	Rp 158.777
2-3-4-5-6-5-4-3-2	Muara Angke-Untung Jawa-Lancang-Pari-Payung-Pari-Lancang-Untung Jawa-Muara Angke	57	Kapal 4	1	1283	Rp 11.631.724.665	Rp 133.324
2-3-4-5-7-5-4-3-2	Muara Angke-Untung Jawa--Lancang-Pari-Tidung-Pari-Lancang-Untung Jawa-Muara Angke	61	Kapal 6	1	1109	Rp 25.209.151.300	Rp 234.586

## **BIODATA PENULIS**



Penulis memiliki nama lengkap Arina Pramudita Abadi, dilahirkan di Surabaya, Jawa Timur pada 05 Juni 1995. Penulis merupakan anak ke dua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar hingga tingkat menengah atas di Kota Surabaya yakni mulai SDN Jemurwonosari I/417 Surabaya, SMP Negeri 12 Surabaya dan SMA Negeri 16 Surabaya. Pada tahun 2013, penulis diterima melalui jalur SNMPTN pada Jurusan Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama perkuliahan, penulis aktif dalam dunia kepanitiaan, kepelatihan dan organisasi mahasiswa intra kampus seperti Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut (HIMASEATRANS)